૪૨૫૭

भूतळ विद्या.

कींमत सात आना.

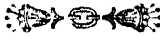
અમદાવાદ આર્યોદય પ્રેસ.

૪૨૫૮૭

भूतळ विद्यानां

મૂળ તત્વો.

ભૂમાન અને ભૂસ્તર વિદ્યાની
થોડી માહિતી સહિત.



સરકારી ગુજરાતી નિશાળોમાં
ચલાવવા સારૂ.
કેળવણીખાતાના વડાઅધિકારીએમંજુરકરેલી.

બનાવનાર,

લાલશંકર ઊમીયાશંકર ત્રવાડી.
ફર્સ્ટ ક્લાસ સબાર્ડિનેટ જડ્જ, નાસીક.

આવૃત્તિ ૧૦ મી. (પ્રત ૧૦૦૦)

અમદાવાદ.
આર્યોદય પ્રેસમાં છાપી પ્રસિદ્ધ કર્યાં.

ઇ૦ સ૦ ૧૮૯૦

કીમત ૦-૭-૦

(ભાષાંતર અને કૉપીરાઇટના હક્ક સ્વાધીન રાખ્યાછે.)

भूतळ विद्यानां

મૂળ તત્વો.

ભૂમાન અને ભૂસ્તર વિદ્યાની
થોડી માહિતી સહિત.



સરકારી ગુજરાતી નિશાળોમાં
ચલાવવા સારૂ.
કેળવણીખાતાના વડાઅધિકારીએમંજુરકરેલી.

બનાવનાર,
લાલશંકર ઉમીયાશંકર ત્રવાડી.
ફર્સ્ટ ક્લાસ સબાર્ડિનેટ જડજ, નાસીક.

આવૃત્તિ ૧૦ મી. (પ્રત ૧૦૦૦)

અમદાવાદ.
આર્યોદય પ્રેસમાં છાપી પ્રસિદ્ધ કર્યાં.

ઇ૦ સ૦ ૧૮૯૦

કીમત ૦-૭-૦

(ભાષાંતર અને કૉપીરાઇટના હક્ક સ્વાધીન રાખ્યાછે.)

પ્રસ્તાવના.

આપણે જેના ઉપર વસીએ છીએ તે પૃથ્વી કેવો પદાર્થ છે, તે શાનો બનેલો છે, તેના ઉપર કેવા સૃષ્ટીના પદાર્થો આવી રહેલા છે, અને તેથી કેવાં કાર્ય નીપજે છે, અથવા કેવા સૃષ્ટિ—બનાવો અને ચમત્કારો થયાં કરેછે, તે જાણવું માણસને ઘણું અગત્યનું છે, માણસ અને બીજાં પ્રાણી, વનસ્પતિ, જમીન, પર્વત, પાણી, વાતાવરણ વગેરેમાં જગતકર્ત્તાનો ઇરાદો ભિન્નતા કરવાનો હોય એમ જણાયછે. આ બધાના જ્ઞાનથી માણસો મોટાં કૃત્ય કરેછે, એટલુંજ નહીં પણ તેથી તે, પરમેશ્વરે બક્ષેલી કારણ શક્તિનો ઉપયોગ કરીને, પોતાને થતી કેટલીક અડચણો દુર કરી શકેછે, નવી વાતોનો શોધ કરેછે, તથા પોતાના સુખમાં વધારો કરે છે.

આપણા દેશમાં હજી સુધી ભૂવિદ્યાની અજ્ઞાનતાને લીધે કેવા વેહેમ ભરેલા વિચારો ચાલે છે તે અજાણ્યું નથી. પૃથ્વી શેષનાગની ફેણ ઉપર રહી છે, અને શેષનાગ પાસું બદલે છે, ત્યારે ધરતીકંપ થાયછે, એવું ઘણા લોકો માને છે. ગ્રહણ વખતે ચંદ્રમાને રાહુ ખાઝેછે અને તે મોટો અન્યાય થાયછે, માટે ઘણા જણ પુણ્યદાન અને જપતપ કરવા મંડી જાયછે. સમુદ્ર એની મેળે પોતાનું પાણી ઉંચું લાવે છે માટે તેમાંજ કંઈ ઇશ્વરી અંશ રહેલો હોય એમ કેટલાક સમજેછે. એજ પ્રમાણે વરસાદ, ઋતુભેદ અને એવા બીજા ચમત્કારો વિશે તેમના તરેહવાર અને હસવાજેવા વિચાર હોય છે.

પશ્ચિમ તરફની કેળવણી આ દેશમાં દાખલ થયા પછી આપણું સૃષ્ટી સંબંધી જ્ઞાન દિવસે દિવસે વધતું જાય

છે. આજ સુધી ગુજરાતી નિશાળોમાં સૃષ્ટી વિશે જેજ્ઞાન અપાય છે, તે ઘણુંજ અપૂર્ણ અને થોડું છે. વિદ્યા સંબંધી પુસ્તકોની તંગાશને લીધે કેટલાક મેહેતાજીઓ વાંચનમાળાની સાત ચોપડીઓમાં છે તેટલું પણ બરોબર સમજાવી શકતા નથી.

મેહેરબાન પીલ સાહેબ ડીરેક્ટર આવ પબ્લિક ઈન્સ્ટ્રૂક્શન થયા ત્યારથી દેશી ભાષાઓનો ઉત્કર્ષ થવા માંડયોછે; તેમણે પરીક્ષાનાં નવાં ધોરણ કર્યાછે. તેમાં ભાષા સંબંધી કેળવણીમાં વધારો કર્યોછે, એટલુંજ નહીં પણ ભૂવિદ્યા અને બીજી બાબતોમાંએ ઘણો વધારો કર્યોછે ટ્રેનિંગ કોલેજની વાર્ષીક પરીક્ષામાં, છઠ્ઠા ધોરણમા, અને તેથી બીજા વર્ગના સર્ટિફિકેટની પરીક્ષામાં પણ તેમણે ભૂમાન અને ભૂતળવિદ્યાનાં મૂળતત્વો દાખલ કર્યાછે. પરંતુ હજુ સુધી તેનું એકે પુસ્તક ગુજરાતીમાં થએલું નથી માટે, મેહેતાજીઓને ટ્રેનિંગ કાલેજમાં પરીક્ષા આપવા સારૂ ખાનગી અભ્યાસ કરવામાં અને શિખવવામાં, તેમજ વિદ્યાર્થીઓને શિખવવામાં પણ બહુ અડચણ પડેછે. આ અડચણ દુર કરવાને આ લઘુ ગ્રંથ બાહાર પાડયો છે.

કોઇ અમુક ચોપડીનુંજ ભાષાંતર ન કરતાં હયુજ, પેજ, રીડ, અને સલીવાનની અંગ્રેજી ચોપડીઓનો આધાર લેઇ આ પુસ્તક તૈયાર કર્યું છે.

અમદાવાદ.

તા૦ ૧ લી જુલાઈ ૧૮૮૪

લા૦ ઊ૦ ત્રવાડી.



अनुक्रमणिका.



ભૂતળવિદ્યા.

૧. ભૂવિદ્યા એનો શબ્દાર્થ પૃથ્વી સંબંધી જ્ઞાન એવો થાયછે. એના બે ભાગછે. **૧ ભૂસ્તર વિદ્યા ૨ ભૂપૃષ્ટવિદ્યા.**

૨. **ભૂસ્તર વિદ્યામાં** પૃથ્વીના પોપડાની રચના અને તેમાં જે વિકાર થાયછે તેનું વર્ણન આવે.

૩. **ભૂપૃષ્ટ વિદ્યામાં** પૃથ્વીની સપાટીનું વર્ણન આવેછે. તેના ૩ ભાગછે: ૧ ભૂમાનવિદ્યા, ૨ ભૂતળવિદ્યા, ૩ ભૂરાજ્યવિદ્યા.

૪. ભૂમાનવિદ્યામાં પૃથ્વીનો આકાર, તેની ગતિ, તેનું મહત્વ વગેરે પૃથ્વીનું સૂર્યમાળાના સંબંધમાં ગ્રહ તરીકેનું વર્ણન આવેછે. આ વિદ્યા ખગોળ વિદ્યાનો એક ભાગ છે.

૫. ભૂતળ વિદ્યામાં પૃથ્વીની સપાટીના સ્વભાવિક ભાગ, જમીન ને પાણીની વહેંચણ, તેમનો આકાર, ફેલાવો, અને ગોઠવણુ, જમીનના ઊંચાણુ અને નીચાણુ વિષે, જળ અને વાતાવરણની ગતિ અને તેમાં થતા બીજા ફેરફાર વિષે, પ્રાણી અને વનસ્પતિની વહેચણ અને જુદા જુદા પ્રદેશમાં હવાની હાલત જુદી જુદી કરનારાં કારણ વિષે વર્ણન આવેછે.

૬. ભૂરાજ્યવિદ્યામાં પૃથ્વી ઉપરના જુદા જુદા રાજકીય ભાગ, તેમનો વિસ્તાર, વસ્તી, રાજ્યરીતિ, નીપજ, બેપાર, વિદ્યાકળા, ધર્મ અને રીતભાત વગેરેનું વર્ણન આવેછે. એને ભૂગોળવિદ્યા પણ કહેછે.

ભૂતળવિદ્યા જાણનારને ભૂમાન અને ભૂસ્તરવિદ્યાની કાંઇક માહિતી હોવી જોઇએ, માટે તે વિષે કેટલુંક પ્રથમ જણાવેલુંછે.

ભૂમાનવિદ્યા.

વ્યાખ્યાઓ.

૭. ગોળો તેજ કે જેના મધ્ય બિંદુથી પૃષ્ટ ભાગ સુધી

લીટીઓ દોરીએ તે બધી બરોબર થાય.

૮. ગોળાને કોઈ સપાઈથી કાપીએ તો છિન્ન વર્તુલ (ગોળ) થાય.

૯. દરેક ગોળ અથવા વર્તુલના પરિધના ૩૬૦ સરખા ભાગ કરેલા હોયછે; તે દરેકને અંશ કહેછે. અંશના ૬૦ મા ભાગને કળા, ને કળાના ૬૦ મા ભાગને વિકળા કહેછે. તે ઓળખવાને અંશને માથે જમણી તરફ ૦ કળાને માથે, ને વિકળાને માથે " આવી નિશાનીઓ મૂકાયછે.

૧૦. કોઇ ગોળાને તેના મધ્યબિંદુમાં થઇને જાય એવી સપાઇથી કાપીએ તો છિન્ન મહદ્‌ગોળ અથવા મહદ્‌વર્તુલ થાય, અને તેથી ગોળાના બે સમાન ભાગ થાયછે.

૧૧. એકજ ગોળા ઉપરનાં બધાં મહદ્‌વર્તુલની સપાઇ તેના મધ્યબિંદુમાં થઇને જાયછે, અને તે બધાં વર્તુલ એક બીજાને ૧૮૦ અંશને અંતરે બે બિંદુમાં કાપેછે.

૧૨. જે વર્તુલની સપાઇ ગોળાના મધ્યબિંદુમાં થઈને જતી નથી તે લઘુગોળ કહેવાયછે. અને તેથી ગોળાના બે વિષમ ભાગ થાયછે.

૧૩. પૃથ્વીના મધ્યબિંદુમાં થઇને ઉત્તર દક્ષિણ જે કલ્પિત રેષા જાયછે, તેને પૃથ્વીનો અક્ષ, આંસ અથવા ધરી કહેછે. એ આંસ ઉપર પૃથ્વી ફરેછે.

૧૪. આંસના છેડાને ધ્રુવ કહેછે. ઊત્તર તરફનાને ઉત્તરધ્રુવ, અને દક્ષિણ તરફનાને દક્ષિણધ્રુવ કહેછે.

૧૫. બંને ધ્રુવથી સરખે અંતરે પૃથ્વીની સપાટી ઉપર જે મહદ્‌વર્તુલ દોરેલુંછે, તેને વિષુવવૃત્ત અથવા ભૂમધ્યવૃત્ત કહેછે. તેથી પૃથ્વીના ઉત્તર ગોળાર્ધ અને દક્ષિણ ગોળાર્ધ એવા બે સરખા ભાગ થાયછે.

૧૬. વિષુવવૃત્તથી સમાંતર (બધે સરખે અંતરે) ઉત્તર દક્ષિણમાં જે લઘુગોળ દોરીએ તેને અક્ષાંશવૃત્ત કહેછે. વિષુ-

વૃત્ત એ મોટામાં મોટું અક્ષાંશવૃત્ત, અને ધ્રુવ એ નાનામાં નાનું અક્ષાંશવૃત્ત એટલે બિંદુ છે.

૧૭. વિષુવવૃત્તને કાટખૂણે છેદે અને બંને ધ્રુવમાં થઇને જાય એવાં મહદ્વર્તુલને રેખાંશવૃત અથવા યામ્યોત્તરવૃત્ત કહેછે.

૧૮. જે યામ્યોત્તરવૃત્ત કોઇ અમુક જગામાં થઈને જાય તે તે જગાનું યામ્યોત્તરવૃત્ત કહેવાયછે.

૧૯. વિષુવવૃત્તથી ઉત્તર કે દક્ષિણમાં કોઇ જગાનું અંતર તે તે જગાના અક્ષાશ કહેવાયછે. વિષુવવૃત્તથી ધ્રુવ સુધી ગોળાનો ૪થો ભાગ એટલે ૯૦ અંશ થાય, માટે અક્ષાંશ વધારેમાં વધારે ૯૦ અંશ સુધી હોયછે. વિષુવવૃત્તના અક્ષાશ ૦ અને ધ્રુવના ૯૦ થાય, ને તે યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર મપાયછે. કોઇ જગામાં થઇને જનારા યામ્યોત્તરવૃત્તના, વિષુવવૃત્ત ને તે જગા વચ્ચેના ભાગમાં જેટલા અંશ હોય તે અક્ષાંશ તે જગાના કહેવાય. જો તે જગા વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે હોય તો ઉત્તર અક્ષાંશ ને દક્ષિણે હોય તો દક્ષિણ અક્ષાંશ થાય.

૨૦. અક્ષાંશ જેમ વિષુવવૃત્તથી મપાયછે તેમ રેખાંશ કોઇ રેખાંશવૃત્ત મુકરર કરેલું હોય તેની સાથે મપાય. એ મુકરર કરેલા રેખાંશવૃત્તને પહેલું રેખાંશવૃત્ત કહેછે. જુદી જુદી પ્રજાઓ પહેલું રેખાંશવૃત્ત જુદી જુદી જગામાં થઇને જનારૂં લેછે. અંગ્રેજો અને તેથી આપણે પણ હાલ લંડનની પાસે ગ્રીનિચ નામના ગામડામાં નિરીક્ષા સ્થળ છે તેમાં થઇને જનારા યામ્યોત્તરવૃત્તને પહેલું રેખાંશવૃત્ત ગણીએ છીએ.

૨૧. પહેલા રેખાંશવૃત્તથી પૂર્વ કે પશ્ચિમમાં કોઈ જગાનું અંતર તે તે જગાના રેખાંશ કહેવાયછે.

પહેલા રેખાંશવૃત્તથી પૃથ્વીના બે સરખા ભાગ થાય માટે રેખાંશનું માપ વધારેમાં વધારે ૧૮૦ સુધી થાય. કૃત્રિમ ગોળા ઉપર પહેલું રેખાંશવૃત્ત વિષુવવૃત્તને જે બિંદુમાં છેદે ત્યાં મીડું મૂકીને પછી પંદર પંદર અંશને અંતરે યામ્યો-

ત્તરવૃત્ત દોરેલાં હોયછે. અને જ્યાં આગળ વિષુવવૃત્તને છેદેત્યાં આગળ તેના ૧૮૦ સુધી પૂર્વ પશ્ચિમ અંક મૂકેલા હોયછે.

પહેલું રેખાંશવૃત્ત અને કોઇ જગામાં થઈને જનારૂં રેખાંશવૃત્ત એ બે વિષુવવૃત્તને જે બે બિંદુમાં છેદે, તે છેદન બિંદુ વચ્ચેના વિષુવવૃત્તના ભાગમાં જેટલા અંશ આવ્યા હોય તેટલા તે જગાના રેખાંશ કહેવાય. જો તે પહેલા રેખાંશવૃત્તથી પૂર્વમાં હોય તો પૂર્વ રેખાંશ ને પશ્ચિમમાં હોય તો પશ્ચિમ રેખાંશ કહેવાય.

૨૨. જે માર્ગમાં સૂર્ય ફરતો દેખાયછે તે માર્ગ બતાવવાને કૃત્રિમ ગોળા ઉપર જે વર્તુલ કાઢેલું હોયછે તેને ક્રાંતિવૃત્ત કહેછે. તે વિષુવવૃત્ત સાથે ૨૩½ અંશનો ખુણો કરેછે.

૨૩. વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે ૨૩½ અંશ અને દક્ષિણે ૨૩½ અંશ ઉપર જે બે અક્ષાંશવૃત્ત દોરેલાં હોયછે, તેમને અયનવૃત્ત અથવા સંક્રાંતિવૃત્ત કહેછે. ઉત્તર તરફનાને કર્કસંક્રાંતિવૃત્ત ને દક્ષિણ તરફનાને મકર સંક્રાંતિવૃત્ત કહેછે.

૨૪. દરેક ધ્રુવથી ૨૩½ અંશને અંતરે જે અક્ષાંશવૃત્ત દોરેલાં હોયછે તેમને ધ્રુવવૃત્ત કહેછે. ઉત્તર ધ્રુવથી ૨૩½ અંશને અંતરે ઉત્તર ધ્રુવવૃત્ત, ને દક્ષિણ ધ્રુવથી ૨૩½ અંશને અંતરે દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત હોયછે.

૨૫. બે અયન અથવા સંક્રાંતિવૃત્ત, ધ્રુવવૃત્ત અને બે ધ્રુવથી પૃથ્વીના ૫ કટિબંધમાં ભાગ થાયછે. ૧ વિષુવવૃત્તથી દરેક તરફ ૨૩½ અંશ સુધીના એટલે અયનવૃત્તની વચ્ચેના ભાગને ઉષ્ણકટિબંધ કહેછે. ૨ કર્કસંક્રાંતિવૃત્ત ને ઉત્તર ધ્રુવવૃત્ત વચ્ચેના ભાગને ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કટિબંધ કહેછે. ૩ ઉત્તર ધ્રુવવૃત્તને ઉતર ધ્રુવ વચ્ચેના ભાગને ઉત્તરશીત કટિબંધ કહેછે. ૪ મકર સંક્રાંતિવૃત્ત ને દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત વચ્ચેના ભાગને દક્ષિણ સમશીતોષ્ણ કટિબંધ કહેછે. ૫ દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત ને દક્ષિણ ધ્રુવ વચ્ચેના ભાગને દક્ષિણ શીતકટિબંધ કહેછે.

૨૬. કોઈ પણ જગાથી જોતાં આકાશ ને પૃથ્વી મળી ગયાની હદ બતાવનાર લઘુ વર્ત્તુલને તે જગાની દૃષ્ટિગોચર ક્ષિતિજ કહેછે.

૨૭. કોઇ જગાથી બધી તરફ ૯૦ અંશને અંતરે થઇને જાય એવું મહદ્વર્ત્તુલદોરીએ તેને તે જગાની વાસ્તવિકક્ષિતિજ કહેછે.

પૃથ્વીનો આકાર.

૨૮. પૃથ્વી સપાટ આકૃતિ નથી, પણ ગોળાકાર છે. તેનાં કારણઃ—

(૧) જેમ જેમ આપણે ઉત્તરમાં જઇએ તેમ તેમ ઉત્તરધ્રુવનો તારો ઊંચો આવતો જાયછે.

(૨) ઉત્તર અથવા દક્ષિણમાં ઘણે દૂર સુધી જઇએતો, નવા તારા નજરે પડેછે, અને જૂના દેખાતા બધ થાયછે. ઉપરનાં એ કારણોથી જણાયછે કે પૃથ્વી ઉત્તર દક્ષિણ ગોળાકાર છે.

(૩) માધેલાન, ડ્રેક, કુક, અને એ વગર બીજા પણ કેટલાક વહાણવટીઓ પૂર્વ પશ્ચિમ પૃથ્વી પ્રદક્ષિણા કરીને જે ઠેકાણેથી નીકળ્યા તેજ ઠેકાણે આવી પહોંચ્યા છે.

(૪) પૃથ્વી ઉપર સૂર્ય બધે ઠેકાણે એકે વખતે ઉગતો કે આથમતો નથી. ઉપરનાં ૩–૪ કારણોથી જણાયછે કે પૃથ્વી પૂર્વ પશ્ચિમ ગોળ છે.

(૫) ઘણે દૂરથીવહાણ, પર્વત, ઝાડ, વગેરે ઊંચા પદાર્થોનાં શિખર પ્રથમ જણાયછે. પછી જેમ જેમ પાસે આવતા જઈએ તેમ તેમ મધ્ય ભાગ અને છેક નજીકે તળેટી દેખાય છે. પૃથ્વી ઉપર બધે ઠેકાણે દરેક દિશામાં આમ થાયછે.

(૬) ચંદ્ર ગ્રહણ વખતે ચંદ્ર ઉપર પૃથ્વીની છાયા ગોળાકાર પડેછે. ઉપરનાં ૫—૬ કારણોથી જણાયછે કે પૃથ્વી બધી તરફ ગોળ છે.

૨૯. પૃથ્વી સંપૂર્ણ ગોળ નથી, પણ નારંગીની પેઠે ઉત્તર દક્ષિણ ચપટી અને પૂર્વ પશ્ચિમ ફૂલેલી છે.

(૧) આકર્ષણને લીધે બધી વસ્તુઓમાં ભાર લાગેછે.



પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુમાંથી દરેક વસ્તુ ઉપર આકર્ષણ થાય છે. આકર્ષણનો નિયમ એવો છે કે જેમ અંતરનો વર્ગ ઓછો તેમ આકર્ષણ વધારે. હવે વિષુવવૃત આગળ એક વસ્તુનો જેટલો ભાર થાયછે, તેના કરતાં ધ્રુવ આગળ તેજ વસ્તુનો ભાર વધારે થાયછે, એટલે વિષુવવૃત કરતાં ધ્રુવ આગળ આકર્ષણ વધારે થાયછે માટે ધ્રુવ આગળની પૃથ્વીની ત્રિજ્યા કરતાં વિષુવવૃત આગળની ત્રિજ્યા મોટી હોવી જોઈએ મતલબ કે પૂર્વ પશ્ચિમ કરતાં ઉત્તર દક્ષિણ પૃથ્વી ચપટી હોવી જોઇએ.

(૨) રેખાંશવૃતના એક અંશની લંબાઈ વિષુવવૃત આગળ વધારે અને ધ્રુવ તરફ ઓછી થાયછે, માટે પૃથ્વી વિષુવવૃત આગળ ફુલેલી ને ધ્રુવ તરફ ચપટી હોવી જોઈએ.

(૩) પૃથ્વીને દૈનિક ગતિમાં ધ્રુવ આગળના ભાગ કરતાં વિષુવવૃત આગળના ભાગમાં વધારે ગતિ આવે અને તેથી વિષુવવૃત આગળનો ભાગ મધ્યોત્સારી (મધ્યમાંથી જતા રહેવાની–ફેલાઇ જવાની) શક્તિને લીધે ફૂલાએલો હોવો જોઈએ.

૩૦. ચપટાપણાને લીધે પૃથ્વીના ઉત્તર દક્ષિણ વ્યાસ (૭૮૯૯ મૈલ) કરતાં તેનો પૂર્વ પશ્ચિમનો વ્યાસ (૭૯૨૫) લગભગ ૨૬ મૈલ વધારે છે.

પૃથ્વીની ગતિ.

૩૧. આપણી ખુલી આંખે જોતાં પૃથ્વી સ્થિર માલમ પડેછે, અને સૂર્ય તથા આખું આકાશ દરરોજ તેની આસપાસ ફરતું દેખાયછે. આ દેખાવ (૧) સૂર્ય અને બધું આકાશ પૃથ્વીની આસપાસ ફરે ત્યારે, અથવા (૨) પૃથ્વી પોતાના અંસ ઉપર ફરે ત્યારે દેખાય. એ બે વગર કોઇ ત્રીજું કારણ સંભવતું નથી. હવે એ બેમાંથી કયું ખરૂં તેનો વિચાર કરીએ.

(૧) પહેલા કારણની સાબિતિમાં ફક્ત એટલુંજ કહી શકાય કે, તેમ આપણી ખુલ્લી આંખે દેખીએ છીએ. પરંતુ આંખ ઘણી વખત આપણને ઉલટો દેખાવ આપે છે. જેમ, આપણે ફેર ફૂદડી ખાતા હોઇએ તો પૃથ્વી ફરતી માલૂમ પડેછે, આપણે વહાણ અથવા ગાડીમાં શાંત રીતે ચાલતા હોઈએ તો સામાં ઝાડ અને જમીન આપણી તરફ આવતાં જણાયછે. આજ પ્રમાણે પૃથ્વી ફરતી હોય તોપણ આંખ ભૂલાવો આપીને ઉલટો દેખાવ દેખાડે.

(૨) ઉપર બતાવેલું બીજું કારણ લેઈએ તો તેથી પણ પરિણામ તો એકજ થાય. હવે કોઇ એમ કહે કે પૃથ્વી ફરેછે ત્યારે તે ઉપરનાં ઘર, ઝાડ વગેરે પડી કેમ નથી જતાં? આનો જવાબ એજ કે બધાં પૃથ્વીના આકર્ષણથી તેના ઉપર ટકી રહેછે. બધાના પગ પૃથ્વી તરફ ને માથું આકાશ તરફ હોયછે.

(૩) આકાશ મંડળમાં પૃથ્વી તો એક બિંદુ માફક છે. તેના ઉપર રાત્રિ દિવસ કરવાને આખું બ્રહ્માંડ એની આસપાસ ફરે એ કેમ મનાય ?

(૪) કેટલાક તારા તો પૃથ્વીથી એટલા દૂર છે કે ત્યાંથી પ્રકાશને આવતાં પણ ઘણાં વરસ લાગે, તે જો એક દિવસમાં પૃથ્વીની આસપાસ ફરે, તો તેમને એક સેકંદમાં કેટલું ચાલવું પડે તેની ગણતરી પણ આપણાથી ન થાય; ત્યારે તેવા પદાર્થો પૃથ્વીની આસપાસ ફરતા કેમ ધારી શકીએ.

(૫) બીજા ગ્રહો પોતાના આંસ ઉપર તથા સૂરજની આસપાસ ફરેછે. પૃથ્વી એક ગ્રહ છે એવું ખગોળ વિદ્યાથી સિદ્ધ થાયછે, ત્યારે તે પણ પોતાના આંસપર ને સૂર્યની આસપાસ કેમ ન ફરે ?

(૬) પૃથ્વીની આકૃતિ મધ્યમાંની ફૂલેલી અને ધ્રુવ આગળથી ચપટી છે, તે ઉપરથીજ સાબિત થાયછે કે પૃથ્વી

પોતાના આંસ ઉપર ફરવી જોઈએ.

ઉપરનાં બધા કારણો ધ્યાનમાં લેતાં માલમ પડેછે કે પૃથ્વીને ફરતી માનવી એજ ખરૂં છે.

૩૨. પૃથ્વીને બે ગતિ છે. ૧ દૈનિક. ૨ વાર્ષિક.

૩૩. પૃથ્વી પોતાના આંસ અથવા ધરી ઉપર, એક દિવસ એટલે ૨૪ અવર, અથવા ખરેખરૂં કહીએ તો ૨૩ અવર ૫૬ મિનિટ ૪ સેકંદમાં ફરી રહેછે. માટે એ ગતિને તેની દૈનિકગતિ કહેછે. એ ગતિ પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફની છે. અને તેથી આપણને બધું આકાશ ઊલટી દિશામાં એ-ટલે પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ ફરતું લાગેછે

૩૪. પૈડાની માફક પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરીને સૂર્યની આસપાસ ફરતી જાય. એ પ્રદક્ષિણા એક વરસમાં એટલે ૩૬૫ દિ. ૫ અ. ૪૮ મિ. ૫૦ સે. માં પૃથ્વી પૂ-રી કરેછે. માટે તે ગતિને પૃથ્વીની વાર્ષિક ગતિ કહેછે;

૩૫; સૂર્યની આસપાસ પૃથ્વી જે માર્ગમાં ફરેછે તેને પૃથ્વીની કક્ષા કહેછે. પૃથ્વીની કક્ષા લંબગોળ છે, સૂરજ એ લંબગોળના એક *કેંદ્રમાં હોયછે.

રાત્રિદિવસ.

૩૬. પૃથ્વીની દૈનિકગતિથી રાતદિવસ થાયછે. પૃથ્વી ગોળ છે તેથી તેના અર્ધા ભાગ ઉપર સૂર્યનો પ્રકાશ પડેછે, અને બાકીના અર્ધા ભાગ ઉપર અંધારૂં રહેછે. જે અર્ધા ભાગ ઊપર અજવાળું હોય તે ઠેકાણે દહાડો, અને અંધારૂં હોય ત્યાં રાત કહેવાયછે; પૃથ્વીના ફરવાથી જુદી જુદી જગાઓ વારા ફરતી અજવાળામાં ને અંધારામાં આવે તેમ તેમ

* લંબગોળમાં એવાં બે બિંદુ હોયછે કે ત્યાંથી લંબગો-ળના પરિધમાં કોઈ બિંદુ સુધી બે લીટીઓ દોરીએ તો તે બેનો સરવાળો હમેશા એકનો એકજ થાયછે, એ બે બિં-દુઓને તે લંબગોળનાં કેંદ્ર કહેછે.

જુદી જુદી જગાએ દિવસ અને રાત થાય. પૃથ્વી ૨૪ કલાકમાં પોતાના અક્ષ ઉપર ફરી રહેછે, માટે રાતદિવસ મળીને ૨૪ કલાક થાયછે. એક કલાકમાં ૧૫ અંશ પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વતરફ ચાલે. માટે પૂર્વ તરફ દર ૧૫ અંશે એક કલાક સવાર, મધ્યાન, અને સાંજ વહેલાં થાય; અને પશ્ચિમ તરફ દર ૧૫ અંશે એક કલાક મોડાં થાય.

૩૭. સૂર્યના પ્રકાશથી હદ બતાવનાર વર્તુલને પ્રકાશ દર્શક ગોળ કહેછે. સૂર્યનો પ્રકાશ અર્ધી પૃથ્વી ઉપર પડે માટે પ્રકાશદર્શક ગોળ મહદ્દ્વર્તુલજ હોય.

૩૮. વિષુવબિંદુ આગળ સૂર્ય વિષુવવૃત્ત ઉપર લંબ હોવાથી પ્રકાશદર્શક ગોળ બંને ધ્રુવમાં થઇને જાયછે અને બધાં અક્ષાંશ વૃતના બે સમાન ભાગ કરેછે. તેથી તે દિવસે આખી પૃથ્વી ઉપર રાત અને દહાડો સરખાં એટલે ૧૨ કલાકનાં હોયછે.

૩૯. જ્યારે સૂર્ય વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે અથવા દક્ષિણે આવે છે ત્યારે બધાં અક્ષાંશ વૃત્તના પ્રકાશ દર્શક ગોળથી વિષમ ભાગ થાયછે, અને પરિણામે રાત દિવસની લંબાઇ વિષમ થાયછે. વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે સૂર્ય હોય, ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધના અક્ષાંશ વૃત્તનો અર્ધ કરતાં વધારે ભાગ પ્રકાશદર્શક ગોળમાં આવી જાયછે, અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં રાત કરતાં દહાડા લાંબા હોયછે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં એ વખત રાત મોટી ને દહાડો નાનો હોયછે જ્યારે સૂર્ય વિષુવવૃત્તથી દક્ષિણે જાય ત્યારે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં લાંબા દહાડા અને ટૂંકી રાત હોય અને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં એથી ઉલટું હોય.

૪૦. દરેક ધ્રુવ ૭ ૭ મહિના સુધી પ્રકાશદર્શક ગોળમાંજ રહે એ સ્પષ્ટ છે અને તેથી ધ્રુવ આગળ ૭ મહિનાનો દહાડો ને ૭ મહિનાની રાત હોયછે.

૪૧. વિષુવવૃત્ત અને પ્રકાશદર્શક ગોળ બંને એકજ ગોળાનાં

મહત્તમંડલ છે અને તેથી (૧૧ પ્ર.) તે એક બીજાને દુભાગેછે. સૂર્ય ગમે ત્યાં હશે પણ પ્રકાશદર્શક ગોળથી વિષુવવૃત્તના બે સરખા ભાગ થશે. અને તેથી વિષુવવૃત્ત ઉપર હમેશા રાતદિવસ સરખાં હોયછે.

૪૨. તા. ૨૧ મી માર્ચ અને ૨૪ મી સપ્ટેમ્બરે સૂર્ય વિષુવવૃત્ત ઉપર હોયછે. માટે તે દિવસે આખી પૃથ્વી ઉપર રાત દિવસ સરખાં થશે. તા. ૨૧ મી જુને તે વિષુવવૃત્તથી વધારેમાં વધારે ઉત્તરે (૨૩½ અંશ ઉપર) હોયછે માટે તે દિવસે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ લાંબામાં લાંબો ને રાત ટૂંકામાં ટૂંકી થશે, તેમજ તા. ૨૧ મી ડીસેમ્બરે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દિવસ લાંબામાં લાંબો ને રાત ટૂંકામાં ટૂંકી થશે.

ઋતુભેદ.

૪૩. વરસમાં જુદી જુદી વખતે ગરમી ને રાત દિવસની લંબાઈ ઓછી વત્તી થાયછે તેને ઋતુભેદ કહેછે.

૪૪. ઋતુભેદનાં કારણ ૩ છે. ૧ પૃથ્વીની વાર્ષિક ગતિ, ૨ પૃથ્વીનો અક્ષ તેની કક્ષાની સપાટી સાથે ૬૬½ અંશનો ખુણો કરેછે, ૩ પૃથ્વીનો અક્ષ પ્રથમ જે દિશામાં છે તેની સાથે નિરંતર સમાંતર રહેછે.

૪૫. જો પૃથ્વીને વાર્ષિક ગતિ ન હોત અને તે ફક્ત પોતાના અક્ષ ઉપરજ ફરતી હોત તો જે ઠેકાણે જેટલો દિવસ ને રાત થતાં હોત, અને તાપ પડતો હોત, તેટલોજ નિરંતર ચાલ્યો જાત.

૪૬. જો પૃથ્વીનો અક્ષ લંબ રૂપે હોત તો વિષુવવૃત્તની આસપાસ નિરંતર એટલો બધો તાપ પડત કે તેથી ત્યાં લોકો રહી શકત નહિ. તેમજ ધ્રુવ આગળ નિરંતર એટલી બધી ટાઢ પડત કે ત્યાં પણ લોકોથી રહી શકાત નહિ.

૪૭. જો પૃથ્વીનો અક્ષ પોતાની અસલ દિશા સાથે સમાંતર ન રહેતાં વારંવાર જુદી જુદી દિશામાં રહે, તો હમણાં ઋતુમાં જેવો ફેરફાર થાયછે તેવો ન થાય.

૪૮. રાત દિવસની લંબાઈમાં ફેરફાર થાયછે તે ઉપર ૩૯-૪૨ કલમમાં બતાવ્યું છે, હવે જુદી જુદી વખતે તાપ ઓછો વત્તો લાગેછે તેનાં સામાન્ય કારણઃ—

૧. જેમ સૂર્યનાં કિરણ લંબ રૂપે પડે તેમ તાપ વધારે.

૨. ઘણી વાર તાપ પડે એટલે દહાડો લાંબો હોય તો તાપ વધારે લાગે.

૪૯. ઉનાળામાં સૂર્ય વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે હોયછે, એટલે શિયાળા કરતાં તે વખતે તેનાં કિરણ આપણા ઊપર લંબ રૂપે પડેછે. તેમાં વળી દહાડો લાંબો હોવાને લીધે ઘણી મુદત સૂરજનો તાપ આવેછે, ને તે રાતની થોડી મુદતમાં પૂરો જતો રહ્યો ન હોય, એટલામાં તો બીજા દિવસનો તાપ એકઠો થાયછે. એ રીતે ઉનાળામાં તાપ વધતો જાયછે.

આ સિવાય હવાની સ્થિતિમાં ફેરફાર કરનારાં જુદી જુદી જગાએ જુદાં જુદાં ખાસ કારણો હોયછે, તે આગળ સમજાશે.

ગ્રહણ.

૫૦. પૃથ્વી ને ચંદ્ર બંને અપારદર્શક ગોળા છે. તે સૂર્યના તેજથી પ્રકાશિત થાયછે, માટે તેમના અર્ધા ભાગ પ્રકાશિત રહે અને અર્ધા ભાગનો પડછાયો શંકુ આકારે પડે. એ એકના પડછાયામાં બીજો આવેછે,ત્યારે ગ્રહણ થયું એમ કહેવાયછે.

૫૧. જ્યારે ચંદ્ર ને સૂર્ય એની વચ્ચે પૃથ્વી હોય, ત્યારે પૃથ્વીની છાયામાં ચંદ્ર આવે અને તેથી ચંદ્ર ગ્રહણ થાય. પૃથ્વી ગોળ છે માટે ચંદ્ર ઉપર તેની છાયા ગોળ પડેછે. ગ્રહણ થવા માંડે તે સ્પર્શ કાળ, ને થઈ રહે તેને મોક્ષ કાળ કહેછે. આખો ચંદ્ર ઘેરાય તો ખગ્રાસ ગ્રહણ થયું કહેવાય, ને થોડો ભાગ ઘેરાય તે ખંડ ગ્રહણ કહેવાય છે. ચંદ્ર ગ્રહણ પૂનેમેજ થાય, કેમકે તેજ દિવસે ચંદ્ર ને સૂર્યની વચ્ચે પૃથ્વી આવેછે.

૫૨. પૃથ્વીને સૂર્યની વચ્ચે ચંદ્ર આવે ત્યારે ચંદ્રની

છાયાને લીધે પૃથ્વી ઉપરના કેટલાક ભાગને સૂર્ય દેખાતો નથી, તેથી ત્યાં સૂર્ય ગ્રહણ થયું એમ કહેવાયછે. સૂર્ય ગ્રહણ ખગ્રાસ, કંકણાકૃતિ કે ખંડગ્રાસ થાયછે.

૫૩. ચંદ્રના અટકાવથી સૂર્યની વચ્ચેનો ભાગ ન દેખાતાં તેની આસપાસની કોર દેખાય તો કંકણાકૃતિ ગ્રહણ થયું કહેવાયછે. સૂર્ય ગ્રહણ અમાસેજ થાય, કેમકે તેજ દિવસે પૃથ્વી ને સૂર્ય વચ્ચે ચંદ્ર હોય.

૫૪. ચંદ્ર જેટલા ભાગને દેખાય તેટલા બધા ભાગને ચંદ્ર ગ્રહણ દેખાયછે. પણ સૂર્ય ગ્રહણ તો થોડાજ ભાગને દેખાયછે.

૫૫. દર પૂનેમે ને અમાસે પૃથ્વી, ચંદ્ર તથા સૂર્ય એક સીધી લીટીમાં આવતાં નથી. ચંદ્ર ૫ અંશ નીચો અથવા ઊંચો રહેછે, અને તેથી દર પૂનેમે ને અમાસે ગ્રહણ થતાં નથી.

૫૬. વરસમાં ઓછામાં ઓછાં ૨ ને વધારેમાં વધારે ૭ ગ્રહણ દેખાય.

ભૂમાન.

૫૭. પૃથ્વી ઉપરના અક્ષાંશ માપવાનું:—વિષુવવૃત્ત આગળ આપણે ઉભા રહીએતો ધ્રુવનો તારો ક્ષિતિજમાં દેખાય. પછી પૃથ્વી ગોળ છે માટે જેમ જેમ આપણે ઉત્તરમાં જઈયે તેમ તેમ ધ્રુવનો તારો ઊંચો આવતો જાય. આપણે ધ્રુવ આગળ જઇએ તો ત્યાં તે તારો માથા ઉપર આવે. માટે ખૂણો માપવાના યંત્ર વડે કોઈ જગા આગળ ધ્રુવનો તારો કેટલા અંશ ઊંચો આવ્યો છે તે જોવું. જેટલા અંશ તે ઉંચો આવ્યો હોય, તેટલા અંશ તે જગાના અક્ષાંશ થયા.

૫૮. એક અંશની લંબાઈ કાઢવા સારૂ:-ઉપર પ્રમાણે અમૂક જગાના અંશ કાઢ્યા પછી ઉત્તર અથવા દક્ષિણમાં તેનાથી એક અંશનો તફાવત પડે ત્યાં સુધી જવું. પછી એ બે જગા વચ્ચેનું માપ કહાડયું એટલે તે એક અંશનું માપ નીકળ્યું. આ રીતે કરતાં પૃથ્વી ઉપરના એક અંશનું માપ ભૂગોળના

૬૦ મૈલ અથવા ૬૯ ૧/૧૦ અંગ્રેજી મૈલ થાયછે.

૫૯. ઉપર બતાવ્યા પ્રમાણે પૃથ્વી ઉપરના મહદ્દતુંળના એક અંસનું માપ ૬૯ ૧/૧૦ અંગ્રેજી મૈલ છે. એ મહદ્દતુંળ તે પૃથ્વીનો પરિધ થાય, અને તેના ૩૬૦ અંશ કલ્પેલાછે, માટે પરિધનું માપ ૬૯ ૧/૧૦×૩૬૦=૨૪૮૭૬ મૈલ આવ્યું. પરિધને ૩.૧૪૧૬ એ ભાગવાથી વ્યાસ નીકળેછે, માટે તેના વ્યાસની લંબાઈ લગભગ ૭૯૧૨ મૈલ આવી, અને તે ઉપરથી ગણિત રીતે તેનુ પૃષ્ઠફળ લગભગ ૧૯૭૦૦૦૦૦૦ ચોરસ મૈલ થાયછે.

ભૂસ્તરવિદ્યા.

૬૦. પૃથ્વીની અંદરના ભાગમાં જેમ જેમ ઉંડા ઉતરતા જઈએ તેમ તેમ ગરમી વધેછે. એમ કેટલેક ઉંડાણે તેમાં એટલી બધી ગરમી હોય, કે પૃથ્વી ઉપરનો કોઈ પણ જાણીતો પદાર્થ બળીને ભસ્મ થઈ ગયા વિના રહે નહિ. આથી પૃથ્વીની સપાટી નીચે ઘણાજ થોડા મૈલ સુધીનું જ્ઞાન ભૂસ્તરવેત્તાઓને માલમ પડ્યુંછે. પૃથ્વીની સપાટી નીચે જ્યાં સુધીનું જ્ઞાન માલમ પડેછે, ત્યાં સુધીના ભાગને પૃથ્વીનો પોપડો કહેછે. જેમ આપણે રોટલાનો પોપડો કહીએ છીએ, તેમ એ પૃથ્વીનો પોપડો છે. એ પોપડાની પેલીમેર શું છે તે જાણવાનું કાંઇ સાધન નથી. એ પોપડો શાનો બનેલો છે, તેની રચના કેવી છે, તેમાં કેવા કેવા વિકારો થાયછે, અને તે વિકારો પેદા કરનારાં કારણ કયાં છે તે વિષે આ ઠેકાણે જણાવ્યું છે.

૬૧. પૃથ્વીનો પોપડો ખડક અને અડદીઓ પથ્થર, બેસોલ્ટ, વેળુ પાષાણ, સ્લેટ પથ્થર, આરસ, મરડીઆ, ચૂનો, કોયલા, ચાક, ખડી, માટી, ધાતુઓ, અને બીજા એવાજ પદાર્થોનો બનેલો છે, તેમાંના કેટલાક કઠણ અને નક્કર હો-

યછે. અને કેટલાક નરમ અને ઝટ ભાગી જાય એવા હોયછે.

૬૨. રેલવે સારૂ કોરેલા પર્વતો, ખાણો, કૂવા અને ઉંડા ખાડા જોવાથી માલૂમ પડેછે, કે ખડકનો ઘણો ભાગ એક ઉપર એક એમ થર અથવા પડ આવીને બનેલોછે. તેથી તેને થરવાળા (સ્ટ્રાટિફાઇડ) ખડક કહેછે. તે વેળુ, પાષાણ, માટી, કાદવ, ચૂનો અને એવા બીજા પદાર્થના બનેલા હોયછે.

૬૩. કેટલાક ખડકમાં થર માલમ પડતા નથી, પણ તેમના અનિયમિત ઢગલા પર્વતરૂપે થઇ ગએલા હોયછે. આવા ખડકને વગર થરના (અનસ્ટ્રાટિફાઇડ) ખડક કહે છે. તેમાં મુખ્ય અડદીઓ પથ્થર, લીલો પથ્થર, અને લાવા, એ પદાર્થો હોયછે.

૬૪. હમણા આપણે જોઇએછીએ કે સમુદ્રનાં મોજાંના જોરથી તેના કિનારા આગળના ખડક અને ઉંચી જમીન ઘસાઈ જાયછે. તેમજ હવાને ભીનાશની અસરથી તથા પવન, વરસાદ, ઝાકળ અને પાણીના પ્રવાહથી મોટા મોટા ટેકરા ને ઉંચી જગાઓ ભાગી જાયછે એવા ભાગેલા કકડા, કાદવ, રેત, અને તેની સાથે હમણાનાં પ્રાણી, વનસ્પતિ, હાડકાં વગરે નદીઓ ઘસડીને કોઈ સમુદ્ર કે મોટા સરોવરને તળીએ લઇ જાયછે. ત્યાં તેઓ ઠરેછે અને લાંબી મુદતે, દબાણથી તથા રસાયનિક ક્રિયાથી, એક બીજાથી સમાંતર આડા થર બંધાઇ જાયછે. આ ઉપરથી આપણે એમ કહી શકીએ કે જે ખડકોમાં થર માલમ પડેછે તે પાણીના સાધનથી બનેલાછે, અને તેથી તેમને થરવાળા અથવા જળોત્પન્ન (એકવીયસ) ખડક પણ કહેછે.

૬૫. જ્વાળામુખી પર્વતથી એમ માલમ પડેછે, કે લાવા અને બીજા પીગળેલા પદાર્થો તેની અંદરના ભાગમાંથી નીકળેછે. અને એ જ્યારે ઘણા કાળ સુધી થંડા પડીને ઠરેછે, તથા ઘટ્ટ થાયછે, ત્યારે પર્વતના જેવા ઢગલા થઇ

જાયછે. આ ઉપરથી એમ કહી શકાય કે લીલા પથ્થર, બાસાલ્ટ અને એવા બીજા ખડકો અગ્નિની પેદાશ છે. અને તેથી તેમને થર વગરના અથવા અગ્નિથી થયેલા (ઇગ્નિયસ) ખડક પણ કહેછે.

૬૬. આ પ્રમાણે પૃથ્વીના પોપડામાં ધીમે ધીમે પણ નિરંતર વિકાર થતો જાયછે. સમુદ્રની તળેટીમાં જે થર બંધાયા હોયછે, તે જ્વાળામુખીના ઉપસવાથી ઉપર આવેછે, અને વસવા લાયક કોરી જમીન થાયછે. ગાંહેના જોરથી તે કોઈ વખત ત્રાંસા અથવા લંબરૂપે પણ થઈ જાયછે. જ્યાં કોરી જમીન હોય ત્યાં ધરતીકંપ થવાથી મોટા ચીરા પડી દરિયો થઇ જાયછે. અને તેથી ભિન્ન ભિન્ન પ્રાણીઓ તથા વનસ્પતિઓ થવા સારૂ પૃથ્વીની સપાટી ભિન્ન ભિન્ન તરેહની થાયછે.

૬૭. જ્યારે પૃથ્વીની સપાટીમાં નિરંતર ફેરફાર થયાં જાયછે, ત્યારે એ સ્પષ્ટ છે કે હમણા પૃથ્વીના પોપડાના જુદા જુદા ભાગ જે આપણા જોવામાં આવેછે તે જુદા જુદા યુગના અને જુદા જુદા પદાર્થના બનેલા હશે. જે વખતનો ઇતિહાસ આપણને માલૂમ પડેછે ત્યારથી તે આજ સુધીના ટુંકા વખતમાં જમીન ને પાણીની વહેંચણમાં ઘણા ફેરફાર થાયછે, તો તે પહેલાં કોણ જાણે કેટલાએ ફેરફાર થયા હશે. અને તેથી એમ કહી શકાય કે હમણાં જે કોરી જમીન છે તે ઘણી વખત પાણી તળે આવી ગએલી, અને જ્યાં હમણાં સમુદ્ર છે તે કોરી જમીન થયેલી.

૬૮. ઘણા ખડકોના થરમાંથી, જે કાળે તે થર થએલા તે કાળનાં વનસ્પતિ, પ્રાણી અને તેમનાં હાડકાંની દટાએલી નિશાનીઓ પૃથક્કૃતિ થઈને જુદા આકારમાં થઇ ગએલી માલૂમ પડેછે. તેને તે થરના શેષ ભાગ (ફોસિલ) કહેછે. એ નિશાનીઓ જુદા જુદા થરમાંથી જુદી જુદી માલૂમ

પડે છે, અને તે ઉપરથી ભૂસ્તરવેત્તાઓએ પહેલા યુગ, બીજા યુગ, કે ત્રીજા યુગમાં તે ખડક બન્યા, તે શોધી કહાડ્યુંછે. દરેક યુગના થરનાં ફોસિલ ઘણી વાતે જુદાં પડે છે, અને જેમ થર જૂનો તેમ તેમાં તફાવત વધારે હોયછે.

૬૯. પૃથ્વીના પોપડામાં વિકાર કરનારાં મુખ્ય કારણ વાતાવરણ, જળ, અરસ્પરસ પદાર્થોનું ઘર્ષણ અને અગ્નિ (જ્વાળામુખી પર્વત તથા ધરતીકંપ)છે. એ સિવાય કેટલાંક પ્રાણીઓ પણ મહાસાગરમાં ખડક બનાવેછે. કોરલ અથવા પરવાળાના કીડાઓએ ઉષ્ણકટિબંધમાં હિંદી અને પાસિફિક મહાસાગરના બેટોની આસપાસ એવા ઘણા ખડક કરેલાછે.

ભૂતળવિદ્યા.

પૃથ્વીના પૃષ્ટ ભાગને લગતું બધું વર્ણન જમીન, પાણી અને વાતાવરણ એ ત્રણ ભાગમાં આવી જાયછે. માટે ભૂતળવિદ્યાના એ ત્રણ ભાગ પાડી દરેકનુ અનુક્રમે વર્ણન આપ્યુંછે, ને છેવટે પ્રાણી તથા વનસ્પતિની વહેચણનો જુદો ભાગ પાડયો છે.

ભાગ ૧.

જમીન ને પાણીની વહેંચણ.

૭૦. પૃથ્વીના પૃષ્ટ ભાગ ઉપર કોરી જમીન અને પાણી જોવામાં આવેછે. પાણીથી ઢંકાએલા ભાગ કરતાં કોરી જમીનવાળો ભાગ ઊંચાણમાં હોયછે. હાલ જમીન અને પાણીનો જે સંબંધ છે તેનું વર્ણન ભૂતળવિદ્યામાં આવેછે. જો હાલના સંબંધમાં ફેરફાર થાય તો તેથી નીપજતાં પરિણામોમાં પણ ફેરફાર થયા વિના રહે નહિ. હાલ પૃથ્વી ઉપર જમીન ને પાણીની વહેંચણ નીચે પ્રમાણે:—

જમીન.	૫૧૫૦૦૦૦૦	૧૯૭૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ.
પાણી.	૧૪૫૫૦૦૦૦૦	

એટલે લગભગ $\frac{3}{4}$ પાણી અને $\frac{1}{4}$ જમીન છે.

૭૧. બંને ગોળાર્ધમાં જમીનને પાણીની વહેચણ નીચે પ્રમાણેઃ—

ઉત્તર ગોળાર્ધમાં જમીન.	૩૮૦૦૦૦૦૦	ચો. મૈલ.
” પાણી.	૬૦૫૦૦૦૦૦	”
દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં જમીન.	૧૩૫૦૦૦૦૦	”
” પાણી.	૮૫૦૦૦૦૦૦	”

એટલે દક્ષિણ ગોળાર્ધ કરતાં ઉત્તર ગોળાર્ધમાં લગભગ ત્રણગણી જમીન છે. તેમ ઉત્તર ગોળાર્ધ કરતાં દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દોઢું પાણી છે. આને લીધે વિષુવવૃત્તથી સરખે અંતરે ઉત્તર અને દક્ષિણમાં કોઈ બે જગાઓ લેઈએ તો તેમનાં ઉષ્ણતામાન, હવાની સ્થિતિ વગેરે સરખાં ન રહેતાં જુદાં જુદાં માલૂમ પડવાનાં.

૭૨. ૨૦ પશ્ચિમ રેખાંશથી ૧૬૦ પૂર્વ રેખાંશ સુધીના પૂર્વ અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં પૃથ્વીના બે સરખા ભાગ કરીએ, તો પહેલામાં ૩૭૦૦૦૦૦૦ અને બીજામાં ૧૪૫૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ જમીન આવેછે

૭૩. જુદા જુદા કટિબંધમાં જમીન અને પાણીનું પ્રમાણ લગભગ આ પ્રમાણે છે—ઉત્તર શીતકટિબંધમાં આશરે ત્રીજો ભાગ, ઉત્તર સમશીતોષ્ણમાં બીજા ભાગ કરતાં કંઈક ઓછી અને દક્ષિણ સમશીતોષ્ણમાં દશમો ભાગ જમીન અને બાકીનું પાણી છે. દક્ષિણ શીતકટિબંધમાં જમીન કેટલી છે તે હજી જણાયું નથી.

૭૪. ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કટિબંધમાં પાણી કરતાં જમીનનું પ્રમાણ સૌથી વધારે છે, એટલુંજ નહિ પરંતુ વસવા

લાયક જમીન પણ બીજા કરતાં એજ કટિબંધમાં વધારે છે. માણસની અક્કલ, હુશીઆરી અને ઉદ્યોગ વધારવામાં એની હવા બીજાની હવા કરતાં વધારે માફક આવે છે, અને તેથીજ મોટામાં મોટી પ્રાચીન અને અર્વાચીન પ્રજાઓ, જેવી કે હિંદુ, ગ્રીક, ઇજીપ્શન, રોમન, અંગ્રેજ, ફ્રેંચ, જર્મન, વગેરે એજ કટિબંધમાં માલમ પડેછે.

૭૫. જો પૃથ્વીના એવા બે અર્ધગોળ કરીએ કે તેમના એક અર્ધગોળની વચ્ચેવચ લંડન આવે, તો માલમ પડશે, કે, જેના શિરોબિંદુમાં (વચ્ચેવચ) લંડન છે, તે અર્ધગોળમાં યુરોપ, એશિયા (મલાયા અને ચીનના થોડા ભાગ સિવાય), આફ્રિકા, ઉત્તર અમેરિકા, અને ઘણો ખરો દક્ષિણ અમેરિકાનો ભાગ આવી જવાનો, મતલબ કે એ અર્ધગોળમાં પૃથ્વી ઉપરની લગભગ બધી કોરી જમીન આવી જાયછે, માટે તેને સ્થળાર્ધગોળ કહેછે, અને બાકીના અર્ધગોળમાં થોડો દક્ષિણ અમેરિકા, આસ્ટ્રેલિઆ, અને બીજા નાના બેટો સિવાય બધું પાણી છે; માટે તેને જળાર્ધગોળ કહેછે.

૭૬. આ ઉપરથી માલમ પડશે કે લંડન, લિવર્પૂલ, હેવર, રોટર્ડામ, આમસ્ટર્ડામ, બ્રેમેન, હેમ્બર્ગ, એ પૃથ્વીના સ્થળાર્ધગોળની મધ્યે છે, અને તેથી પૃથ્વીના બધા દેશો સાથે વ્યવહાર ચલાવવામાં બીજાઓ કરતાં તેમને વધારે ફાયદો છે.

જમીનના વિભાગ.

૭૭; પાણી વડે પૃથ્વીના બે મોટા ભાગ બનેલાછે. એક પૂર્વ ગોળાર્ધમાં, અને બીજો પશ્ચિમ ગોળાર્ધમાં. પૂર્વ ગોળાર્ધનો ભાગ પ્રાચિનકાળથીજ માણસોના જાણવામાં છે, માટે તેને જૂની ભૂમિ કહેછે; અને પશ્ચિમ ગોળાર્ધનો ભાગ ઈ૦ સ૦ ૧૪૯૨ માં કોલંબસે શોધી કાઢ્યો, માટે તેને નવી ભૂમિ કહેછે; પૂર્વગોળાર્ધમાં યુરોપ, એશિઆ, અને આફ્રિકાનો મળીને એક પૂર્વ મહાદ્વીપ કહેવાતો, પણ વેપાર

રોજગાર તથા મુસાફરીની સુગમતા સારૂ સ્વેજની સંયોગી ભૂમિને ખોદી નહેર કરવામાં આવી; માટે હવે આફ્રિકા એક દ્વીપ થયો, અને બીજો યૂરોપ તથા એશિઆનો મહાદ્વીપ રહ્યો. પશ્ચિમ ગોળાર્ધમાં ઉત્તર અને દક્ષિણ અમેરિકાનો એક મહાદ્વિપ ગણાયછે, પણ જ્યારે તેમને જોડનારી પનામાની સંયોગીભૂમિને ખોદી નહેર કરવાનું કામ ચાલેછે તે પુરૂં થશે ત્યારે તેના પણ બે દ્વીપ થશે. આ સિવાય બીજા બેટોમાં મુખ્ય એશિઆની અગ્નિખૂણમાં ઓસ્ટ્રેલિઆ છે. એ વિભાગોનું મહત્વ નીચે પ્રમાણે—

યુરોપ ૩૬°-૨૧′ ઉ. અ. થી ૭૧°-૧૦′ ઉ. અ. સુધી, અને ૯°-૩૦′ પ. રે. થી તે ૬૮° પૂ. રે. સુધી છે. તેની વધારેમાં વધારે લંબાઈ ૩૮૦૦ તથા પહોળાઇ આશરે ૨૪૦૦ મૈલ, અને ક્ષેત્રફળ ૩૭૩૧૦૦૦ ચો. મૈ. છે.

એશિઆ—૧°-૨૦′ ઉ. અ. થી ૭૮°-૨૫′ ઉ. અક્ષાંશ સુધી, અને ૨૬ પૂ. રે. થી ૧૭૦ પ. રેખાંશ સુધી છે. તેની વધારેમાં વધારે લંબાઇ ૬૦૦૦ મૈલ, પહોળાઈ ૫૩૦૦ મૈલ, અને ક્ષેત્રફળ ૧૭૫૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ છે.

આફ્રિકા—૩૪°-૫૦′ દ.અ. થી ૩૭°-૨૦′ ઉ. અક્ષાંશ સુધી, અને ૧૭°-૩૨′ પશ્ચિમ. રે. થી ૫૧°-૨૨′ પૂ. રેખાંશ સુધી છે. તેની લંબાઈ ૫૦૦૦, પહોળાઇ ૪૭૦૦ મૈલ, અને ક્ષેત્રફળ ૧૧૩૬૦૦૦૦ ચો. મૈલ છે.

અમેરિકા—૫૩°-૫૩′ દ. અ. થી ૭૪° ઉ. અ. સુધી અને ૩૪°—૪૮′ પ. રે. થી. ૧૬૮° પ. રે. સુધી છે. તેની લંબાઇ ૧૦૦૦૦ મૈલ, ને પહોળાઇ વધારેમાં વધારે આશરે ૩૨૦૦ મૈલ, ને ક્ષેત્રફળ ૧૫૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ છે.

૭૮. ઉત્તર અમેરિકા, યૂરોપ, અને એશિઆનો થોડો ઉત્તરનો ભાગ, તથા ગ્રીન્લાન્ડનો ઘણો ખરો ભાગ ઉત્તરશીતકટિબંધમાં છે. ઉત્તરે થોડા ભાગ વગર બાકીનો આ-

એ યૂરોપ, ઉત્તર અને દક્ષિણના થોડા ભાગ વગર બાકીનો બધો એશિઆ અને ઉત્તર અમેરિકા, અને આફ્રિકાનો આશરે ચોથો ભાગ ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કટિબધમાં છે. આફ્રિકા, અને દક્ષિણ અમેરિકાનો ઘણો ભાગ, આશરે અર્ધો આસ્ટ્રેલિઆ, અને એશિયા, તથા ઉત્તર અમેરિકાની દક્ષિણ તરફનો થોડો ભાગ ઉષ્ણ કટિબધમાં છે. દક્ષિણ અમેરિકાની દક્ષિણનો ભાગ, અર્ધો આસ્ટ્રેલિઆ, અને થોડો આફ્રિકા, દક્ષિણ સમશીતોષ્ણ કટિબધમાં છે.

૭૯. નકશા ઉપરથી અવલોકન કરતાં જણાયછે કે જમીનનું વલણ ત્રિકોણાકૃતિ થવાનું અને દ્વીપકલ્પ બનવાનું છે. ઘણા ખરા દ્વીપકલ્પ દક્ષિણ તરફ અણી થતા ચાલ્યા જાયછે. જેમકે હિંદુસ્તાનનો દ્વીપકલ્પ, અરબસ્તાન, મલાયા, કોરીઆ, ગ્રીસ, ઇટાલી, સ્પેન અને પોર્ટુગાલ નાર્વે અને સ્વીડન, આફ્રિકા, દક્ષિણ અમેરિકા, કાલિફોર્નીઆ ફ્લોરીડા, અને ગ્રીન્લાંડ. એને થોડા અપવાદ પણ છે.

જેવા કે યુકાટાન, ડેન્માર્ક. આવા દ્વીપકલ્પ થવાનું કારણ એમ જણાયછે કે, ઉત્તર મહાસાગરનાં મોજાં કિનારાઓને અફળાવાથી કિનારાના નરમ ભાગ ધોવાઇ જઇ કઠણ ભાગ દ્વીપકલ્પરૂપે થઈ ગએલા.

૮૦ બેટો ઘણા ખરા જમીનના મોટા ભાગ સાથે જોડાએલા હોય એમ માલમ પડેછે. કેટલાક મોટા બેટો જેવા કે આઈસલાન્ડ, સ્પીટ્સબર્ગન, નોવાઝેમ્બ્લા, માદાગાસ્કર, છૂટા પડેલા પણ જણાયછે. ઘણું કરીને દ્વીપકલ્પને છેડે એક અથવા વધારે બેટ હોય છે. જેમ સીલોન (લંકા) ટેરાડેલફ્યુગો, સિસિલી, તાસમાનિઆ.

૮૧. બેટોનું વલણ સમુહ અથવા જથો થવા તરફ છે. જેમકે વેસ્ટઇંડિઆના બેટો, જાપાની બેટો, સાન્ડવિચ બેટો.

૮૨. જૂની ભૂમિ પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ વધારે ફેલાએ-

લી છે, અને નવી ભૂમિ ઉત્તરથી દક્ષિણ તરફ વધારે ફે-લાએલી છે. જૂની ભૂમિનો ઘણો ભાગ એકજ કટિબંધમાં આવવાથી તેમાં હવાની સ્થિતિ અને બીજી બાબતમાં વ-ધારે ઐક્યતા રહેછે નવી ભૂમિમાં તેમ નથી થતું.

૮૩. બંને ભૂમિઓનો પૂર્વ પશ્ચિમ વધારેમાં વધારે ફે-લાવો એકજ અક્ષાંશ વૃત (૫૦ ઉ. અક્ષાંશ)ની લગભગ છે.

૮૪. બંને મહાદ્વીપ ઉત્તર તરફ ફેલાતા જઇ એક બી-જાની પાસે આવતા જાયછે, અને ઘણું કરીને એકજ અ-ક્ષાંશ વૃત (૭૨ ઉ. અ) ની લગભગ તેઓનો છેડો આવે છે. દક્ષિણ તરફ તેઓ સાંકડા થઇ એક બીજાથી .વધારે છૂટા પડતા જાયછે.

૮૫. ઉત્તર ગોળાર્ધમાં સમુદ્ર, અખાત, ઉપસાગર ઠેકાણે ઠેકાણે આવવાથી કિનારાની લંબાઇ વધારે થાયછે, અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં કિનારો વાંકો ચૂકો નથી હોતો. યૂરોપ અને તેમાં પણ ઇંગ્લાંડને કિનારાનો લાભ સૌથી વધારે છે. ઉત્તર અમેરિકા અને એશિઆના પૂર્વ તથા દક્ષિણ તરફના ભાગને પણ એવો ફાયદો છે. આફ્રિકા, દક્ષિણ અમેરિકા, અને આસ્ટ્રેલિયાને તે ફાયદો નથી.

પર્વત.

૮૬. કાસ્પિઅન સમુદ્ર, મૃત સરોવર અને એવી બીજી નીચાણવાળી જગા સિવાય, દરેક ખંડમાં સમુદ્ર કિનારા ક-રતાં જેમ જેમ દેશ માંહેના ભાગ તરફ જઈએ તેમ તેમ ઊંચાણ આવતું જાયછે. કોઇ ભાગ આસપાસની જમીન કરતાં ઘણોજ ઊંચો થઇ ગયેલો હોયછે તેને પર્વત કહેછે. એ ઊંચો ભાગ ઘણા મૈલ સુધી લાંબો અને પહોળો ફેલા-એલો હોયછે. એની ઊંચાઇ બધે ઠેકાણે સરખી નથી હો-તી, પણ કોઇ ઠેકાણે ઓછી ને કોઇ ઠેકાણે વધારે હોયછે;

સૌથી ઊંચા ભાગને તે પર્વતનું શિખર કહેછે. ભૂસ્તર વિદ્યાથી જણાયછે કે, પર્વતો એકે વખતે આટલા બધા ઊંચા આવેલા નથી. પણ ધીમે ધીમે ઘણાં વરસ સુધી થરનાં પડ બંધાવાથી, ઘણા જ્વાળામુખી પર્વતોના ફાટવાથી, અને ઘણી વખત ધરતીકંપ થઇ જમીન ઉપસવાથી ઊંચાઇમાં વધતા ગયેલા છે. ૨૦૦૦ ફુટ કરતાં ઓછી ઉંચાઇ હોય તો ડુંગર કે ડુંગરી એવું નામ આપેલું હોયછે. ઘણી વખત પર્વતોની તળેટી એક બીજા સાથે જોડાઈને એક લાંબી હાર થાયછે અને પછી તે હારને એક પર્વત ગણવામાં આવેછે. તેમની ઊંચાઈ સમુદ્રની સપાટીથી ગણાયછે.

૮૭. પર્વતો સૃષ્ટિમાં ઘણું અગત્યનું કામ બજાવે છે. (૧) તેઓ પૃથ્વીના પોપડામાંનાં ઊંડા પડો ઉપર લાવીને મૂકેછે અને તેથી ધાતુ વગેરે જે કીમતી ખનીજ પદાર્થો આપણને મળી શકત નહિ તે મળેછે. (૨) ઉષ્ણકટિબંધમાં સૂર્યના સખત તાપને તે નરમ પાડેછે. ૩) જુદી જુદી ઊંચાઇએ જુદું જુદું ઉષ્ણતામાન હોવાથી તરેહ તરેહની, વનસ્પતિઓ એકજ દેશમાં ઉગાડવાને કામ લાગેછે. (૪) તેઓ વાદળાંને આકર્ષણ કરી પોતાની તરફ ખેંચેછે ને પછી ઘટ્ટ કરી તેમને વરસાદ, ઝાકળ, બરફ, એ આકારમાં પૃથ્વી ઉપર મોકલેછે. (૫) તેઓ પોતાની બખોલો અને માંહેના ભાગમાં પાણી એકઠું કરી રાખેછે. અને પછી નદીઓને ઝરાના રૂપમાં વહેવરાવેછે. તેથી ઘણી જમીન ફળદ્રુપ થાયછે. (૬) તેમની ભિન્ન ભિન્ન સપાટી અને તેમના ઉપર ઉગેલી તરેહ તરેહની વનસ્પતિથી પૃથ્વી રમણીય દેખાવ આપેછે.

૮૮. નીચેના પ્રદેશ કરતાં પર્વતો ઉપર જેમ જેમ ઊંચા

જઈએ તેમ તેમ ઉષ્ણુતામાન ઓછું થતું જાય છે. કેટલીક ઊંચાઇએ ગયા પછી તેા સદા બરફ રહે એટલી થંડક હેાય છે. આથી સરખા અક્ષાંશના નીચેના મૂલક કરતાં જુદી જુદી ઊંચાઇએ જુદી જુદી તરેહનાં અને જુદા જુદા દેશમાં થતાં પ્રાણી તથા વનસ્પતિ માલમ પડેછે. જેમ ઊંચા જઇએ તેમ હવાનું દબાણ પણ ઓછું થાયછે, એટલે સમુદ્રની સપાટી કરતાં દર ૩$\frac{૧}{૫}$ મૈલની ઊંચાઇએ હવા માપકયંત્રનેા પારેા અરધેા અરધ નીચેા ઉતરેછે. હવાનું દબાણ ઓછું હેાવાથી પાણી પણ જેટલા ઉષ્ણુતામાને ઊકળવું જોઇએ તે કરતાં થેાડા ઉષ્ણુતામાને ઉકળેછે. હવા પાતળી હેાવાથી શ્વસનક્રિયા ઉતાવળી થાયછે, ને તેથી ઘણી વખત હરકત નડેછે. એવું કહેવાયછે કે જેઓ ઉચ્ચ પ્રદેશમાં રહેછે તેમની છાતી પહેાળી ને મેાટી હેાયછે, તેથી તેઓ જેાઇએ તેટલી પાતળી હવા ફેફસામાં રાખી શકેછે.

૮૯. દરેક દેશમાં પર્વતેાની હાર દેશના મધ્ય ભાગમાં નહિ, પણ તેની એક બાજુથી વધારે આઘી અને બીજી બાજુથી વધારે પાસે હેાયછે. અને તેથી સમુદ્ર સુધી વિષમ લંબાઇના બે ઢેાળાવ થાયછે. લાંબા ભાગમાં ઢેાળાવ થેાડેા અને ટૂંકામાં વધારે હેાયછે. જુની ભૂમિમાં લાંબેા ઢાળ ઉત્તર તરફ અને ટૂંકેા દક્ષિણ તરફ છે. નવી દુનિયામાં લાંબેા ઢાળ પૂર્વ તરફ અને ટૂંકેા પશ્ચિમ તરફ છે.

૯૦. બંને ભૂમિઓમાં જમીનના ઢેાળાવની ગેાઠવણ જુદી જુદી રીતની છે, તેાપણ સાધારણ રીતે બધે ઉત્તર તરફ જમીન સપાટ ચપટી અને દક્ષિણ તરફ ઉંચી થતી તથા અનિયમિત માલમ પડેછે. આની અસર એ થાયછે કે ઉષ્ણ કટિબંધમાંનેા સખત તાપ નરમ પડી ત્યાં જુદી જુદી તરેહની હવાની સ્થિતિ થાયછે. જો ઉત્તર તરફ જમીન ઉંચી થતી જાત અને દક્ષિણમાં નીચી રહેત, તેા હાલ

દુનિયામાં જે ઘણોજ સુધરેલો ભાગ છે; તે બરફથી ઠરી ગએલો અને વસ્તી વગરનો થાત.

૯૧. દરેક ખંડની વધારેમાં વધારે લંબાઇ જે દિશામાં છે, તેજ દિશામાં તેના મોટા પર્વતની હારો આવેલી હોય છે. જૂની ભૂમિમાં તે આલ્તાઈ, હિમાલય, હિંદુકુશ, કાકેસસ, તોરસ, કાર્પેથીઅન, આલ્પ્સ, પિરિનીઝ, એમની એક લાંબી હાર પૂર્વ પશ્ચિમ જાયછે. નવી ભૂમિમાં આન્ડીસ, રોકી અને આલીધાની પર્વતો ઉત્તરથી દક્ષિણ જાયછે, નવી ભૂમિમાં મુખ્ય બેટ અને દ્વીપકલ્પમાં પણ ખંડના જેવોજ નિયમ લાગુ પડેછે.

૯૨. ઉંચી અને લાંબી ઘણી ખરી હારો વિષુવવૃત્તની સાથે સમાંતર હોયછે, અને વિષુવવૃત્તથી ઘણી દુર હોતી નથી. વળી બધી હારોમાં ઉંચામાં ઉંચું શિખર વિષુવવૃત્ત ઉપર અથવા તેની પાસે હોયછે; વિષુવવૃત્ત આગળ પૃથ્વીના મધ્યે. સારી બળથી પૃથ્વી ફૂલાવાનું પ્રયત્ન કરેછે, તેને લીધે એમ હશે એવું સંભવે છે.

૯૩. ભૂગોળવેત્તાઓએ ઘણા પાસે પાસે આવેલા અને મળતી રચનાવાળા પર્વતોના સમૂહ અથવા જથા બાંધેલાછે.

૯૪. યુરોપમાં. (૧) બ્રિટિશ સમૂહ એમાં ગ્રેટબ્રિટન ને આયર્લાંન્ડના પર્વત છે. (૨) આઈબીરીઅન સમૂહમાં પિરિનીઝ, કાન્ટબ્રિઅન, ટોલીડો, સીરામોરીના, સીરાનીનાવાડા પર્વત છે. (૩) આલ્પાઇન સમૂહમાં પશ્ચિમ અને પૂર્વ આલ્પ્સ, એપીનાઇન, સ્લેવિક અને હેલીનિકની હારો, બાલ્કન, અને કાર્પેથીઅન પર્વત છે. (૪) સ્કાન્ડિનેવીઅન સમૂહમાં નોર્વે અને સ્વિડનના પર્વતો છે. (૫) યુરેલીઅન સમૂહમાં યુરલ પર્વતની હાર છે. (૬) કાકેસ્યન સમૂહમાં કાકેસસ પર્વતની હાર છે. આ છેલ્લા બે પર્વતના સમૂહ યુરોપ અને એશિઆની સ્વાભાવિક હદ બતાવેછે.

૯૫. એશિઆ. (૧) પશ્ચિમ સમૂહમાં તૌરસ, લીબાનોન, આરમિનિઆના પર્વત, કુર્દિસ્થાનનો પર્વત, એલ્બર્ઝની હાર ને હિંદુકુશ છે. (૨) અગ્નિખૂણુ સમૂહમાં હિમાલય (એનું એવરેસ્ત શિખર દુનિયામાં સૌથી ઊંચુ છે); શિવાલિક, વિંધ્યાચળ, પૂર્વ ઘાટ, પશ્ચિમ ઘાટ, નિલગિરિ અને સિઆમ, આસામ તથા બ્રહ્મદેશના પર્વત છે. (૩) પૂર્વ સમૂહમાં ક્યાન્લીન, પેઇન્લીંગ, યુનલીંગ, નાન્લીંગ છે. (૪) ઉતર સમૂહમાં થ્યાન્સન, આલ્તાઇ, આલ્ડન, અને સ્ટાનોવાઇ છે.

૯૬. આફ્રિકા—(૧) આટલાસ સમૂહમાં આટલાસ પર્વતની હારો. (૨) આબીસીનીઅન સમૂહમાં આબીસીનીઆના પહાડ છે. (૩) ગિની સમૂહમાં કોંગ ને કામરૂન, કામ્પ્લીડા, ને મોઝાંમ્બાના પર્વત છે. (૪) કેપ સમૂહમાં ડ્રેકેન્સબર્ગ ટેબલપર્વત, અને ઝવાર્ટી અથવા બ્લાક પર્વત છે (૫) પૂર્વ સમૂહમાં ડેકનબર્ગ પર્વત અને લ્યુપાટા છે.

૯૭. ઉત્તર અમેરિકા—(૧) આપાલાચીઅન અથવા આટલાંટિક સમૂહમાં બ્લ્યુ, શેનાન્ડોહા, અને આલીઘાની, ગ્રીન, તથા વાઇટ પર્વત. (૨) પાસિફિક સમૂહમાં રોકી પર્વતની હારો છે. દક્ષિણ અમેરિકા—આન્ડિસ સમૂહમાં આન્ડિસ પર્વતની હાર છે. (૩) બ્રાઝીલ સમૂહમાં બ્રાઝીલના પર્વત છે.

૯૮. કેટલાએક પર્વતોમાંથી હમેશાં ધૂમાડો ને બળતાં નીકળેછે તેમને જ્વાળામુખી કહેછે. તેમાંના કેટલાક હમણાં ચાલતા હોયછે, અને કેટલાક થોડી મુદત ચાલી બંધ પડેલા હોયછે, હમણાં ચાલતા મુખ્ય જ્વાળામુખી પર્વત નીચે પ્રમાણેઃ—

૯૯. યુરોપઃ—એટના (સિસિલીમાં), વેસુવીઅસ (નેપલ્સમાં), હેકલા (આઇસલાન્ડમાં), લીપારી અને સ્ટ્રોમ્બોલી

બેટોમાંના પર્વત. એશીઆમાં. આલ્તાઇ પર્વતનો ઘણોખરો ભાગ, જાપાની અને ફીલીપાઇન બેટોમાંના કેટલાક પર્વત. ઉત્તર અમેરિકામાં મેક્સિકો, ને ગ્વાટીમાલાના તથા એલ્યુશ્યન ને વેસ્ટઇંડિયા બેટોમાંના કેટલાક પર્વત. દક્ષિણ અમેરિકામાં ઇક્વાડોર, પીરૂ, બોલીવીઆ, અને ચીલીમાંનો આન્ડિસનો ભાગ, બેટોમાં, સાન્ડવિચ બેટોમાંના પર્વત.

૧૦૦. પૃથ્વી ઉપરના ઘણા ઊંચા પર્વતના શિખરની ઊંચાઇ નીચે આપીછે. + આ નિશાનીવાળા જ્વાળામુખી છે.

પર્વત.	શિખરનું નામ.	ક્યા દેશમાં.	કેટલા ફુટઉંચાઈ.
હિમાલય.	એવરેસ્ત.	હિંદુસ્તાન	૨૯૦૦૨
,,	કંચિગંગા.	,,	૨૮૧૭૭
,,	ધાવલગિરિ.	,,	૨૬૮૬૨
આન્ડિસ.	એકોંકાગુઆ.	ચીલી.	૨૩૦૧૦
,,	ચિમ્બોરેઝો.	ઇક્વાડોર.	૨૧૪૪૦
,,	સોરાટા.	બોલીવીઆ.	૨૧૨૮૬
,,	+ એન્ટિસાના.	ઇક્વાડોર	૧૯૩૦૫
કાકેસસ.	આલ્બર્ઝ.	સિર્કાસિઆ.	૨૧૫૦૦
હિંદુકુશ		કાબુલ.	૨૦૦૦૦
સેન્ટએલીયાશ		ઉ. અમેરિકા.	૧૭૯૦૦
રૉકી		સ્વતંત્રસંસ્થાન.	૧૫૭૫૦
આલ્પ્સ		સેવાય.	૧૫૭૩૨
આટલાસ		મોરોકો.	૧૫૦૦૦
+ટેનીરીફ		કાનેરીબેટોમાં.	૧૨૧૯૮
સીરાનાવાડા		સ્પેન.	૧૧૬૭૮
પિરિનીઝ.	માલાડેટી	સ્પેન.	૧૧૪૩૭
+એટના		સિસિલી.	૧૦૮૭૪
આલ્તાઈ		તાતાર.	૧૦૭૩૫
લીબાનોન		પાલેસ્ટાઇન.	૧૦૦૦૦

કાર્પેથીઅન................	હંગેરી.	૯૯૧૨
એપીનાઇન................	ઈટાલી.	૯૫૨૧

ઉચ્ચ અથવા ઊંચાણના પ્રદેશ.

૧૦૧. ઊપસેલા ભાગમાં પર્વતથી ઊતરતા ઉચ્ચ પ્રદેશ છે. ઘણા મૈલ સુધી લાંબી અને પહોળી ફેલાએલી ચપટી ઊંચાઇને ઉચ્ચ પ્રદેશ કહેછે, તે કોઇ કોઈ ઠેકાણે નીચાઊંચી હોયછે, પણ તેને એક ઊંચી સપાટી કહીએ તોએ ચાલે. તે જાણે ઘણા પર્વત જોડાઈ ગએલા હોય એમ દેખાયછે.

૧૦૨. ૧૮૮ કલમમાં બતાવેલી ઊંચાઈની ખાસિયત ઉચ્ચ પ્રદેશને પણ લાગુ પડેછે. મુખ્ય ઉચ્ચ પ્રદેશ નીચે પ્રમાણેછે.

૧૦૩. યૂરોપ-એમાં એશિઆ કરતાં થોડી ઊંચાઇના સમુદ્રથી છૂટા પડેલા, થોડા વિસ્તારવાળા ઉચ્ચ પ્રદેશ, ને તે પણ દક્ષિણ તરફના ઊંચા ભાગમાં છે. સૌથી પ્રસિદ્ધ સ્પેનમાં કાસ્ટાઇલ પ્રદેશ ૨૦૦૦ થી ૩૦૦૦ ફુટ ઊંચો; બવેરીઆનો પ્રદેશ, બોહીમીઆનો પ્રદેશ, અને નાર્વેમાં એવરની પ્રદેશછે.

૧૦૪. એશિઆ-એનો મધ્ય ભાગ એક મોટો ઉચ્ચ પ્રદેશ છે, તેમાં (૧) ઇરાનનો ઉચ્ચ પ્રદેશ (બલુચિસ્થાન, અફગાનિસ્થાન, અને બુખારાના ભાગ સહિત) ૨૩૦૦ થી ૩૫૦૦ ફુટ સુધી ઊંચો, ને ૩૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ વિસ્તારનો છે. તે નદી વગરનો સૂકો, ને વેરાન મૂલક છે. (૨) ગોબીનું ઊંચું રણ ૪૦૦૦ થી ૬૦૦૦ ફુટ સુધી ઊંચું ને ૪૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ વિસ્તારનુંછે. તે વરસાદ વગરનું ને રેતીનું રણછે. (૩) તાતારનો ઉચ્ચ પ્રદેશ, અને (૪) તિબેટનો ઉચ્ચ પ્રદેશ, એ આખી દુનિયામાં ઊંચામાં ઊંચો વસ્તીવાળો ભાગછે તે ૧૧૦૦૦ થી ૧૫૦૦૦ ફુટ સુધી સમુદ્રની સપાટી કરતાં ઊંચો ને ૧૬૬૦૦૦ ચો મૈલ વિસ્તારનોછે. આ મધ્ય ભાગના ઉચ્ચ પ્રદેશ શિવાય એશિયામાં બીજા. (૫) ડેકન અથવા દક્ષિણ હિંદુસ્તાનનો ઉચ્ચ પ્રદેશ હૈદરાબાદ આગળ

૧૬૦૦ થી ૨૦૦૦ ફુટ ઊંચો ને મૈસુરમા ૪૦૦૦ ફુટ ઊંચો છે. (૬) આરબસ્તાનનો રેતાળ ને સુકા મેદાનનો ઉચ્ચ પ્રદેશ. (૭) તુર્કસ્તાનની ઈશાને આર્મિનીઆનો ઉચ્ચ પ્રદેશછે.

૧૦૫. આફ્રિકાના ઉચ્ચ પ્રદેશ વિષે ઘણું જણાયું નથી. સહારાના મેદાનનો ઘણો ભાગ ચપટો ને ઊંચોછે, તે સિવાય આબિસીનિઆનો ઉચ્ચ પ્રદેશ તથા દક્ષિણ આફ્રિકાનું મેદાન ઊંચાઈમાં વધીને દેશના અંદરના ભાગમાં ૨૦૦૦ ફુટ ઊંચુંથાયછે.

૧૦૬. અમેરિકાના પર્વત સાથે સરખાવતાં ઉચ્ચ પ્રદેશ થોડાછે. સૌથી પ્રસિદ્ધ દક્ષિણ અમેરિકામાં બોલીવીઆનો પ્રદેશ ૧૧૦૦ થી ૧૨૧૦૦ ફુટ સુધી ઊંચોછે, બ્રાઝીલનો કેટલોક ભાગ ઉચ્ચ પ્રદેશછે. ઉત્તર અમેરિકામાં આલ્યાસ્કાથી દક્ષિણે મેક્સિકો સુધી ઊંચી જમીનની હાર છે, એમાં સૌથી પ્રસિદ્ધ ઓરીગાનનો પ્રદેશ અને ખારૂં મેદાન અથવા ઉટાનો પ્રદેશ છે. એના પાણીને બહાર જવાની જગા નથી તેથી ત્યા કેટલાંક ખારાં સરોવર થએલાં છે, એ સિવાય મેક્સિકોનો ઉચ્ચ પ્રદેશછે તે બહુ ઊંચો નથી પણ ઘણો વિસ્તીર્ણ છે. મેક્સિકો આગળ તેની ઊંચાઇ ૯૦૦૦ ફુટ છે.

મેદાન અને રણ.

૧૦૭. પર્વત અને ઉચ્ચ પ્રદેશમાં પૃથ્વીની સપાટીના ઊંચા અને અનિયમિત ભાગ આવેછે, તેમ મેદાન ને રણમાં તેના નીચાણવાળા ને વધારે સપાટ ભાગ હોયછે, ને તેથી જુદા જુદા પ્રાણી તથા વનસ્પતિને લાયક પૃથ્વીની સપાટી જુદી જુદા થાયછે. પર્વત જેમ ઊંચા, શીતતાવાળા, ખરબચડા, ને જવાય નહિ એવા હોયછે, તેમ મેદાનો નીચાં, વધારે ઉષ્ણતાવાળાં, ફળદ્રુપ, અને વનસ્પતિ તથા પ્રાણીને વસવા લાયક હોયછે,

૧૦૮. બહુ ઊંચો ન હોય એવા સપાટ વિસ્તીર્ણ ભાગને મેદાન કહેછે. તેનો ઘણો પ્રદેશ નદીઓના વહેવાથી રસાળ,

અને લીલોતરીવાળો હોયછે. કેટલાક ઉચ્ચપ્રદેશ પણ મેદાન હોયછે. ઘણા કાળ સુધી જ્વાળામુખી પર્વતની ક્રિયાથી પર્વત થએલાછે, તેમ મેદાન ને પૃથ્વીના હરકત નહિ થએલા ભાગ ગણી શકાય. તેમના આકાર અને જમીનની જાત ઉપરથી માલૂમ પડેછે કે પ્રથમ તેઓ સમુદ્ર કે સરોવરની તળેટી હશે.

૧૦૯. ઉષ્ણકટિબંધમાં પર્વતો જેમ તાપના જોરને નરમ પાડેછે તેમ શીતકટિબંધનાં મેદાન નીચાણને લીધે ઉષ્ણતામાન વધારે છે.

૧૧૦. સપાટ, વસ્તી વગરના, વેરાન ને રેતાળ પ્રદેશને રણ કહેછે. મેદાન અને રણ ઘણા સાધારણ શબ્દોછે તેથી તે વારંવાર વાપરવામાં આવેછે. તોપણ જુદા જુદા દેશમાં તેમનાં જુદાં જુદાં નામ હોયછે. ઉત્તર અમેરિકાનાં મેદાન જેમાં ઘાસ ઉગેછે તેમને પ્રેરીઝ કહેછે. દક્ષિણ અમેરિકામાં ઓરિનોકોના મેદાનને લાનોસ. આમાઝુનના મેદાનને સિલ્વાસ, અને લાપ્લાટાના મેદાનને પામ્પાસ કહેછે. રૂશિઆના મેદાનને સ્ટેપીઝ કહેછે. આફ્રિકાના મોટા રણને સહારા કહેછે.

૧૧૧. મુખ્ય મેદાનો એશિઆમાં—આલ્તાઇ પર્વત અને ઉત્તર મહાસાગર વચ્ચેનો પ્રદેશ. (૨) પીળા સમુદ્રની પશ્ચિમે ચીનની ઈશાન કોણમાં મોટું મેદાન. (૩) હિંદુસ્તાનમાં ડેકન (દક્ષિણ) અને હિમાલય પર્વત વચ્ચેનો ઇશાન કોણનો ભાગ, તેમાં નીચામાં નીચો પ્રદેશ બંગાળાનો છે, એમાં ગંગા નદી વહેછે, તેના પૂરથી આસપાસની જમીનને પાણી પાયછે. પંજાબનું મેદાન ફળદ્રુપ ને તંદુરસ્તી ભરેલુંછે. (૪) તુર્કસ્તાનમાં આરલ સરોવરની આસપાસનો ભાગ. (૫) યુફ્રેતિસનદી વહેછે તે નીચાણનો પ્રદેશ ને બીજાં નાનાં મેદાનછે.

૧૧૨. યુરોપમાં, મોટું ઉત્તર તરફનું મેદાન, એમાં પશ્ચિમે હોલાન્ડના કિનારાથી પૂર્વે પ્રૂશિઆ, પોલાન્ડ અને

ફક્ત વાલદાઇના ડુંગર સિવાયનો, રૂશિઆનો બધો ભાગ આવેછે. (૨) ફ્રાન્સનું મેદાન, સીન, લોયર ને ગ્યારોન નદીઓ વહેછે તે ભાગ. (૩) હંગેરીનું મેદાન, એમાં ડાન્યુબ અને થેઇસ નદીઓ વહેછે.

૧૧૩. આફ્રિકાના મુખ્ય મેદાનોમાં લોવર ઇજીપ્ત (ઈજીપ્તનો સમુદ્ર તરફનો ભાગ) અને સૈાડાન છે. ઊત્તર અમેરિકામાં રોકી અને આલીઘાની પર્વતની વચ્ચે મોટું મેદાન છે, તેમાં મીસિસિપી ને તેની શાખાઓનો જળમાર્ગ છે. દક્ષિણ અમેરિકામાં મુખ્ય ઓરીનોકોનું, આમાઝુનનું અને લાપ્લાટાનું એવાં ત્રણ મેદાનો છે.

૧૧૪. મુખ્ય રણ–દુનિઆમાં સૈાથી મોટું અને પ્રસિદ્ધ આફ્રિકાનું મોટું રણ જેને સહારા કહેછે તે છે, એનો અર્થ 'રેતીનો સમુદ્ર' થાયછે, સમુદ્રની પેઠે એની સપાટી પણ પવનના જોરથી ઊંચી ચઢેછે, કેટલીક વખતે તો પર્વત જેટલાં ઉંચા રેતીનાં મોજાં ચઢેછે. અને તેથી ઘણા મુસાફરો પોતાના કાફલા સહિત નીચે દટાઈ જાયછે. વંટોળીઆથી રેત ઊડી સ્તંભાકારે ગગનમાં જાયછે, ને સૂર્યોદય વખતે તે ભભકાદાર તથા બીહામણો દેખાવ આપેછે. કેમકે સૂર્યના કિરણ એ સ્તંભમાં થઇને આવેછે એટલે તે જાણે મોટા અગ્નિસ્તંભ જેવા દેખાયછે. સમુદ્રમાં જેમ કોઈ કોઇ ઠેકાણે બેટ હોયછે, તેમ ત્યાં કોઈ કોઇ જગાએ લીલોતરી ને પાણી આવેછે. ત્યાં મુસાફરો થાક ખાયછે, મીઠું પાણી ભરી લે છે, અને આગળ ચાલેછે. જો આવી જગાઓ ન હોય તો આ રેતીના મહાસાગરને ઓળંગવાનું અશક્ય થાય. કેમકે અતિશય ગરમીને લીધે પાણી સૂકાઈ જાયછે, ને કોઇ પણ પાણીની જગાઓ આવતી નથી, ત્યારે મુસાફરો તરફડી મરેછે. ઈ. સ. ૧૮૦૫ માં આશરે ૨૦૦૦ માણસ ને ૧૮૦૦ ઊંટનો એક કાફલો એ રીતે મરણ પામ્યો હતો. એ સિ-

થાય નાઇલ નદીના મૂળની પશ્ચિમે લીબીયન રણ તથા નાઇલ નદી અને રાતા સમુદ્ર વચ્ચે ન્યુબીઆનું રણ છે.

૧૧૫. એશિયામાં ઇરાનનું, સીરીઆનું, અને અર્બસ્તાનનું રણ, એમને નાનાં સહારાનાં રણ કહીએ તોએ ચાલે. ઇરાનના રણનો ખાસ ગુણ એ છે કે તેની જમીનનો ઘણો ભાગ ખારો છે. આથી તે મોટું ખારું રણ પણ કહેવાયછે. એ સિવાય મધ્ય એશિયામાં ગોબીનું રણ છે. એ ઘણું ઊંચું ને વિષુવવૃત્તથી દૂર છે માટે ત્યાં સહારા ને અર્બસ્તાનના રણ જેટલો બળી મરીએ એટલો તાપ પડતો નથી. તોપણ તેમાં વનસ્પતિને પાણીની તંગાશ છે માટે એ ઓળંગવાનો રસ્તો ફક્ત ઊંટ વડેજછે. હિંદુસ્તાનમાં સિંધુ ને ગંગા નદીની શાખાઓની વચ્ચે રેતીનાં રણ છે. પણ તે ઉપર કહ્યાં તેવાં છેક વેરાન નથી. કચ્છનું રણ ૭૦૦૦ ચો. મૈલ જગા રોકેછે, તે વારા ફરતી રેતીનું રણ અને પાણીવાળી જગા થાયછે.

૧૧૬. હંબોલ્ટ નામે વિદ્વાન જણાવેછે, કે અર્બસ્તાનની પૂર્વે જે રેતાળ ને સૂકો ઉજડ ઉચ્ચ પ્રદેશ છે, તે હિંદુસ્તાન ને તિબેટની પ્રજાને ઉત્તર એશિઆની જંગલી પ્રજાથી જુદી પાડેછે, ને પ્રજાઓનો અરસપરસ વ્યવહાર ચલાવવામાં હિમાલય કરતાં પણ વધારે અટકાવ કરેછે.

૧૧૭. ઉત્તર અમેરિકાના મોટા મેદાનનો પશ્ચિમ તરફનો ભાગ રણ છે. એમાં ઉનાળામાં ઘણો તાપ ને શિયાળામાં ટાઢ પડેછે. દક્ષિણ અમેરિકામાં પાટાગોનિઆનો ઘણો ભાગ રણ છે. આસ્ટ્રેલિયામાં પણ અંદરનો કેટલોક ભાગ રણ છે. યૂરોપમાં જાણવા લાયક રણ નથી.

ભાગ ૨.

મહાસાગર.

૧૧૮. વનસ્પતિ અને પ્રાણીના જીવતરને પાણી અગત્ય-

નું છે. પ્રયોગ કરવાથી માલમ પડ્યું કે, શુદ્ધ પાણી એ આક્સીજન અને હાઇડ્રોજન એ બે વાયુરૂપ તત્વોથી બનેલો રસાયનિક મિશ્રિત પદાર્થ છે. એમનું પ્રમાણ વજનમાં ૮:૧, એટલે ૮ શેર આક્સીજન હોય તો ૧ શેર હાઇડ્રોજન એમ છે.

૧૧૯. પાણી જ્યારે શુદ્ધ અને સાધારણ ઉષ્ણતા (૬૦°) વાળું હોય, ત્યારે પ્રવાહી સ્વાદરહિત અને વાસ વગરનું હોયછે, ૬૦° ફા.‡ ના શુદ્ધ પાણીનું વિશિષ્ટ અથવા સાપેક્ષ ગુરૂત્વ ૧ અથવા ૧૦૦૦ લેઇને તેને મુકાબલે બીજા નક્કર અને પ્રવાહી પદાર્થોનું વિશિષ્ટ ગુરૂત્વ ગણાયછે. તે ૩૨° ફા. ઉપર ઠરીને બરફ થાયછે, અને ૨૧૨° ફા. ઉપર ઉકળેછે, વરાળ થાય ત્યારે તે ૧૭૦૦ ગણી જગા રોકેછે.

૧૨૦. પૃથ્વી ઉપર જે પાણી જોઇએ છીએ તે બિલકુલ શુદ્ધ હોતું નથી. પાણીમાં ઘણી વસ્તુઓ પીગળાવવાનો ગુણ રહેલોછે, માટે તેની અંદર જુદી જુદી વખતે, જુદા જુદા દેશમાં જુદી જુદી વસ્તુઓ મળેલી માલમ પડેછે. વરસાદનું પાણી સૌથી શુદ્ધ હોયછે, તેમાં પણ ક્યારબોનિક આસિડ, આમોનીઆ, ને જરા મીઠાનો ભાગ જણાયછે. જુદી જુદી વસ્તુઓ મળવાથી પાણીમાં જુદો જુદો સ્વાદ આવેછે. મુખ્ય ખારૂં ને મીઠું એ બે જાતનાં પાણી હોયછે.

પાણીના વિભાગ.

પૃથ્વી ઉપરનાં પાંચ મહાસાગરનું પાણી એક બીજા સાથે સેળભેળ થએલુંછે. તોપણ તેમની હદ, વિસ્તાર વગેરે નીચે પ્ર.

૧૨૧. આટલાન્ટિક-જૂની ભુમિની પશ્ચિમે ઉત્તર મહાસાગરથી દક્ષિણ મહાસાગર સુધી. લંબાઈ ૯૦૦થી ૪૦૦૦

‡ ઉષ્ણતા માપક યંત્ર ૩ જાતનાં થાયછે. તેમાં એક જાતનું નામ ફારનહાઇટછે. માટે જ્યાં અંશ મુકીને ફા. મુકેલ હોય ત્યાં ફારનહાઇટ ઉષ્ણતા માપક યંત્રનું નામ સમજવું.

મૈલ સુધી. ક્ષેત્રફળ ૨૫૦૦૦૦૦૦ ચો. મલ. પાસિફિક મહાસાગર કરતાં એમાં બેટ થોડા છે. ઉત્તર તરફ તેની ઘણી શાખાઓ જમીનમાં જાયછે, પણ દક્ષિણ તરફ તેમ નથી. ઉત્તરમાં ગ્રીન્લાન્ડ, આઈસલાંડ અને નાર્વેથી એ ઉત્તર મહાસાગરથી કાંઈક જુદો પડેછે, પણ દક્ષિણ તરફ તો દક્ષિણ મહાસાગરથી જુદો પડેલો બતાવવાને કાંઇ નથી. તેની મુખ્ય શાખાઓ. પશ્ચિમે અમેરિકામાં:—બફીન અને હડસનના ઉપસાગર, સેન્ટલારેન્સનો અખાત, ફ્ન્ડીનો અખાત, મેક્સિકોનો ઉપસાગર, અને ક્યારીબીઅન સમુદ્ર. પૂર્વે જૂની ભૂમિ તરફ; ઉત્તર અથવા જર્મન સમુદ્ર, બાલ્ટિક સમુદ્ર, ઇંગ્લિશ ખાડી, બિસ્કેનો ઉપસાગર, ભૂમધ્ય સમુદ્ર, અને ગીનિનો અખાત. આ બધામાં મોટી અને ઘણી અગત્યની શાખા ભૂમધ્ય સમુદ્ર છે. તેનો કિનારો યુરોપ, એશિઆ અને આફ્રિકા ત્રણેમાં છે.

૧૨૨. પાસિફિકઃ-એ અમેરિકાની પશ્ચિમે, એશિયા અને અમેરિકા વચ્ચે અને ઉત્તર મહાસાગરથી દક્ષિણ મહાસાગર સુધી છે. તેમાં વધારેમાં વધારે પહોળાઈ ૧૨૦૦૦ મૈલ, ને ક્ષેત્રફળ ૫૦૦૦૦૦૦૦ચો. મૈલ છે. એ સૌથી મોટો મહાસાગર છે, પણ આટલાન્ટિક જેટલો વેપારના કામમાં ઉપયોગી નથી. બહેરીંગની સમુદ્રધુની આગળ તે ફકત ૩૬ મૈલ પહોળો છે, અને તેથી ઉત્તર મહાસાગર સાથે તેનો સંબંધ ઘણોજ થોડો છે પણ દક્ષિણ મહાસાગર સાથે તે ભળેલોછે. બધા કરતાં એમાં બેટ અને બેટોના સમુહ ઘણાછે. તેની મુખ્ય શાખાઓ. પશ્ચિમ તરફ એશિઆમાં-કામસ્ચાટકાનો સમુદ્ર, આકોટ્સ્કનો સમુદ્ર, જાપાની, પીળો અને નાઈ સમુદ્ર. પૂર્વ તરફ અમેરિકામાં-કાલીફોર્નીઆનો અખાત અને પનામાનો ઉપસાગર.

૧૨૩. હિંદુમહાસાગર-આફ્રિકા અને આસ્ત્રેલિઆની વ-

ચ્ચે, હિંદુસ્તાનની દક્ષિણે દક્ષિણ મહાસાગર સુધી છે. પહોળાઇ ૪૦૦૦ મૈલ કરતાં થોડી વધારે. ક્ષેત્રફળ ૨૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ. એની શાખાઓ ઉત્તર તરફ રાતો સમુદ્ર, ઇરાની અખાત, અર્બી સમુદ્ર, અને બંગાળાનો ઉપસાગર.

૧૨૪. ઉત્તર મહાસાગર. યૂરોપ, એશિઆ, અને અમેરિકાની ઉત્તરે. ક્ષેત્રફળ આશરે. ૪૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ. એની શાખાઓ યૂરોપની ઉત્તરે. ધોળો સમુદ્ર, અને કરનો સમુદ્ર. એશિઆની ઉત્તરે. ઓબીનો અખાત, અને અમેરિકાની ઉત્તરે ઘણા બેટ આવેલાછે. એનો ઘણો ભાગ બરફથી ઢંકાએલો છે.

૧૨૫. દક્ષિણ મહાસાગરમાં દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્તની માંહેનો બધો ભાગ છે. એની બધી તરફ મહાસાગર-આટલાન્ટિક, પાસિફિક અને હિંદુ છે. ઘણો ભાગ બરફથી ઢંકાએલો છે.

૧૨૬. દરિયાનું પાણી ખારૂં હોવાથી આપણા પીવામાં આવતું નથી માટે તે આપણને નિરૂપયોગી લાગે, પણ તેમ નથી. આપણને વરસાદનું મીઠું પાણી મળે છે તેનો મૂળ ખજાનો મહાસાગરજ છે. આપણા ખોરાકમાં જે મીઠું વાપરીએછીએ તેનો ઘણો ભાગ મહાસાગરજ પૂરો પાડેછે. આસપાસની જમીનના ઉષ્ણતામાનમાં તેની બહુ અસર થાયછે, ઘણા જળચર પ્રાણીઓને તે રાખેછે, અને તેથી કેટલાક ભાગમાં તે માણસ જાતને ખોરાક પૂરો પાડેછે. જમીન કરતાં એના ઉપર મુસાફરી સુગમ અને સસ્તી રીતે થાયછે. માટે તેના યોગે ઘણા વેપાર અને પ્રજાઓ વચ્ચે અરસપરસ સંબંધ ચાલેછે પૃથ્વીના પોપડામાં નિરંતર ફેરફાર કરવાનું એ એક સાધન છે.

૧૨૭. દરિયાના પાણીમાં ખાસ ગુણ ખારાશનો છે. પ્રથક્કરણ કરવાથી માલમ પડ્યું છે કે ૧૦૦ ભાગમાં લગભગ ૪ ભાગ ખારાશવાળા પદાર્થો ભળેલાછે. એ ચાર ભા-

ગમાં પણ ક્લોરાઇડ આવ સોડીયમ (સાધારણ મીઠું) અને બાકીના ત્રીજા ભાગમાં સોડા, લાઈમ, ને માગનેશીઆનો ખાર તથા આયોડાઈન ને બ્રોમાઇન છે.

૧૨૮. જુદા જુદા સમુદ્રોમાં, જુદી જુદી જગાએ અને જુદી જુદી ઋતુમાં ખારાશનું પ્રમાણ ઓછું વતું થાયછે. પણ મોજાં, ભરતી, ને પ્રવાહથી બધા મહાસાગરનું પાણી સેળભેળ થાયછે, માટે એ તફાવત ઘણોજ જૂજ માલૂમ પડેછે. સાધારણ નિયમ એવોછે કે, જમીનમાં ઘસી આવેલા સમુદ્ર, જેમાં ઘણી ને મોટી નદીઓ મળેછે, અને જેમાંથી વરાળરૂપે પાણી થોડું જતું રહેછે ત્યાં ખારાશ થોડી. તેમજ જ્યાં વરાળ રૂપે પાણી બહુ ઉડી જાય, ને નદી ન મળે ત્યાં ખારાશ વધારે. સમુદ્રમાં પણ નદીના મુખની પાસે ખારાશ ઓછી ને વેગળે જઇએ તેમ વધારે હોય.

૧૨૯. મીઠા પાણી કરતાં સમુદ્રનું પાણી ૪ અંશ ઓછી ગરમીએ એટલે ૨૮° ફા. એ ઠરેછે. અને તેથી સમુદ્રનો ઘણો ભાગ વહાણ લેઈ જવા લાયક રહેછે. મીઠા પાણી કરતાં એની વરાળ પણ થોડી થાયછે. અને તેથી પાણીની મુકાબલે વધારે સપાટી ઉપરથી જમીનની થોડી સપાટીને જોઇએ તેટલુંજ પાણી પડેછે.

૧૩૦. શુદ્ધ પાણી કરતાં દરિયાનું પાણી બીજા પદાર્થો ભળવાથી ભારે હોયછે. શુદ્ધ પાણીનું સાપેક્ષગુરૂત્વ ૧ હોય તો દરિયાના પાણીનું ૧૦૨૭૫ થાયછે. જેમ ખારાશ વધારે તેમ સાપેક્ષગુરૂત્વ વધે. આજ કારણને લીધે નદીનું મીઠું પાણી સમુદ્રના પાણી ઉપર કેટલાક મૈલ સુધી તરેછે, અને પછી સેળભેળ થઈ જાયછે.

૧૩૧. ગરમીથી બધી વસ્તુઓ પ્રસરણ પામેછે, એ જે પ્રસરણનો નિયમ છે તે પાણીને અમુક હદ સુધીજ લાગેછે. પાણીનું પરમદાર્ઢ્ય લગભગ ૩૯$\frac{1}{2}$ અંશ ફારનહાઇટ ઉપર છે.

તે કરતાં વધારે ગરમી લગાડીએ તો તે પ્રસરણ પામે; અને ઓછી કરીએ તો એ પ્રસરણ પામે. ૩૯ૢ ફા. ગરમીવાળું પાણી ભારેમાં ભારે હોય. આજ કારણથી બરફ પાણીની સપાટી ઉપર તરેછે, જો જગત્કર્ત્તાએ આ ગુણ પાણીમાં ન મુકો હોત તો બરફ સમુદ્રને તળીએથી તે સપાટી સુધી ઠરત. પૃષ્ટ ભાગની ગરમી નીચે પહોંચત નહિ તેથી તળેટી સદા બરફવાળી રહેત, અને ઘણાં જળચર પ્રાણીઓનો નાશ થાત.

૧૩૨. જેમ જમીનની ઊંચાઈમાં તેમ મહાસાગરની ઊંડાઈમાં પણ ભિન્નતા છે. કેટલેક ઠેકાણે પાણી છાછરૂં ને કેટલેક ઠેકાણે બહુ ઊંડું હોયછે. સાધારણ નિયમ એવો છે કે જ્યાં થોડા ઢોળાવથી જમીન દરિયા સુધી જાય, ત્યાં દરિયાનું પાણી છાછરૂં હોય, ને જેણી તરફ વધારે ઢોળાવથી જમીન દરિયાને મળે, તેણી તરફ પાણી વધારે ઊંડું. જેમ રૂશીઆને સૈબીરીઆના મેદાનનો ઢોળાવ થોડો, તો ઉત્તર મહાસાગરનું પાણી છાછરૂં. ને નોર્વેના કિનારાનો ઢોળાવ વધારેછે તો તે તરફ મહાસાગરની ઊંડાઈ વધારે. લાપ્લેસે દરીઆના પાણીની સરાસરી ઊંડાઇ ૨૧૦૦૦ ફુટ એટલે ૪ મૈલ કહાડીછે. એની ઘણામાં ઘણી ઊંડાઈ ૧૦ મૈલ ગણાય છે. પાસિફિક કરતાં આટલાન્ટિક ઊંડો ગણાયછે આટલાન્ટિકના દક્ષિણ ભાગમાં ૪૬૦૦૦ ફુટ સુધી ઊંડાઈ મપાએલીછે.

૧૩૩. જમીન અને પાણી સૂર્યની ગરમી સરખી રીતે શોષણ કરતાં નથી, તેમ સરખી રીતે પાછી આપતાં નથી. જમીન થોડી ગરમી શોષીને તે ઝટ પાછી આપી દે છે. મહાસાગર ઘણી ગરમી શોષણ કરીને તે ધીમે ધીમે પાછી આપેછે, આજ કારણથી દરિયાની પાસેના મુલકમાં ઉનાળામાં બહુ તાપ નથી હોતો, ને શીઆળામાં બહુ ટહાડ નથી પડતી, ઊનાળામાં જમીન ઉપરની ગરમી પણ પાણી શોષી

લે છે, એટલે જમીન ઉપર ટંડક થાય છે. શીઆળામાં જે વખતે જમીન ઉપર થોડી ગરમી હોય તે પાછી જાય છે તે વખતે, દરિયાના પાણીની પ્રથમની એકઠી કરી રાખેલી ગરમી ધીમે ધીમે જમીન ઉપર જાય છે. આથી ઉષ્ણતા-માનમાં સમતોલન થાયછે.

૧૩૪. જમીન કરતાં પાણી ઉપર ઉષ્ણતામાન વધારે નિ-યમિત હોય છે. વિષુવવૃત અને તેની આસપાસ ૧૦ અંશ સુધી પાણીની સપાટી ઉપર ઉષ્ણતામાન ૮૦° ફા. હોય છે, સંક્રાંતિવૃત આગળ ૭૫° ફા. ૬૦ અક્ષાંશ ઉપર ૫૦° ફા. ધ્રુવવૃત્ત ઉપર ૨૮° ફા. હોય છે.

૧૩૫. સ્વાભાવિક નિયમ છે કે હલકું પાણી ઉપર આવે ને ભારે નિચે જાય. (૧૩૧ ક.) પાણી ૩૯½ ફા. ઉપર ભા-રેમાં ભારે હોયછે. માટે એ સ્પષ્ટ છે કે જુદા જુદા અક્ષાંશ પ્રમાણે જુદી જુદી ઊંડાઇથી છેક તળીએ સુધી પાણીનું ઉષ્ણતામાન ૩૯½ ફા. થવું જોઇએ. વિષુવવૃત્ત આગળ ૭૨૦૦; અને ૪૫ અક્ષાંશ ઉપર ૩૬૦૦ ફુટની નીચેથી ઉ-ષ્ણતામાન ૩૯½ ફા. હોયછે. લગભગ ૫૬ અક્ષાંશ ઉપર સપાટીથીજ પાણીનું ઉષ્ણતામાન ૩૯॥ ફા. છે. તેથી વધારે અક્ષાંશ ઉપર સપાટીનું ઉષ્ણતામાન ઓછું થાયછે, માટે કેટલીક ઉંડાઇએ તે ૩૯॥ ફા. માલમ પડે. ૭૦ અક્ષાંશે તે ૪૫૦૦ ફુટ નીચે હોય છે.

૧૩૬. **દરિયાના પાણીની ગતિ**—જુદે જુદે ઠેકાણે પાણી જુદું જુદું ઉષ્ણતામાન, પાણીનું વરાળ થઇ ઉડી જવું, પૃથ્વીની દૈનિક ગતિ, સૂર્ય ચંદ્રનું આકર્ષણ; અને પ-વન; એ મહાસાગરના પાણીમાં ગતિ ઉત્પન્ન કરનારાં કાર-ણોછે. દરિયાના પાણીની ગતિના ૩ પ્રકારછે (૧) ભરતી ને ઓટ; (૨) પવન ને ધરતીકંપનાં મોજાં; (૩) પ્રવાહ.

ભરતી અને ઓટ.

૧૩૭. દરિયામાં દહાડામાં પાણી બે વખત ચઢે છે તેને ભરતી કહેછે. અને ઉતરી જાયછે તેને ઓટ કહેછે.

૧૩૮. ભરતી અને ઓટ થવાનું કારણ સૂર્ય અને ચંદ્રનું તેમાં વિશેષ ચંદ્રનુંજ આકર્ષણ છે. કદના પ્રમાણમાં પૃથ્વી ઉપર ચંદ્ર કરતાં સૂર્યનું આકર્ષણ વધારે હોય. પણ ચંદ્ર કરતાં સૂર્ય બહુ વેગળો છે, માટે પૃથ્વી ઉપરના પદાર્થોને સૂર્ય કરતાં ચંદ્ર વધારે જોરથી ખેંચેછે. પ્રવાહી પદાર્થોનાં રજકણ જરાક બળ કરીએ તોએ એક ઠેકાણેથી બીજે ઠેકાણે ઝટ ખશી શકેછે. માટે ચંદ્ર તરફ આકર્ષણને લીધે આસપાસનું પાણી ખેંચાઇ આવી એકઠું થાયછે, એટલે ભરતી થાયછે.

૧૩૯. ચંદ્ર તરફની બાજુએ ભરતી થાયછે, તેજ વખતે તેનાથી સામેની બાજુએ પણ ભરતી થાયછે તેનું કારણઃ—ચંદ્ર તરફની સમુદ્રની સપાટી ઉપર ચંદ્રનું જેટલું આકર્ષણ છે, તે કરતાં પૃથ્વીના મધ્યબિંદુ આગળ ઓછું અને તેની બીજી બાજુએ તે કરતાં પણ વધારે ઓછું હોયછે. પૃથ્વી ઘટ્ટ છે માટે રજકણ ન ખસતાં આખો ગોળો ચંદ્ર તરફ જરા ખસેછે, નક્કર વસ્તુઓની પેઠે પૃથ્વી સાથેજ પાણી ખેંચાયું આવતું નથી; તથા ચંદ્ર તરફની પૃથ્વીની સપાટી ઉપર ચંદ્રનું આકર્ષણ જેટલું હોયછે, તે કરતાં તેનાથી સામેની બાજુએ ઓછું હોયછે; માટે પૃથ્વી ને તે ઉપરના ચંદ્રથી સામેની બાજુના પાણી વચ્ચે ખાલી જગા રહેછે. એ ખાલી જગા આસપાસના પાણીથી પૂરાયછે. એટલે ચંદ્રથી સામેની બાજુએ પણ ભરતી ઓટ થાયછે.

૧૪૦. આ પ્રમાણે ચંદ્ર એક વખત શિરોબિંદુમાં હોય ત્યારે, અને એક વખત પગ નીચે હોય ત્યારે એમ બે વખત દરેક જગાએ એક દિવસમાં ભરતી ઓટ થાયછે.

૧૪૧. ચંદ્ર ને સૂર્ય પૃથ્વીથી એકજ તરફ અથવા સા-

મસામા હોય, ત્યારે તે બંને આકર્ષણના સરવાળા જેટલું પાણી ખેંચાય. અને તેથી ભરતી મોટામાં મોટી થાયછે. તેને મહાભરતી કહેછે. એ ભરતી અમાસ ને પૂનમે થાયછે. કેમકે તે બંને અમાસે એક તરફ ને પૂનમે સામ-સામાં હોયછે.

૧૪૨. સુદ ને વદ સાતમ આઠમે સૂર્ય ચંદ્ર એક બીજા સાથે કાટખુણે હોયછે. તેથી એકના આકર્ષણનું જોર બીજાને નરમ પાડેછે. આથી સાતમ આઠમે ભરતી નાનામાં નાની થાયછે તેને લઘુ ભરતી કહેછે.

૧૪૩. પૃથ્વી દરરોજ પોતાની કક્ષામાં ૧ અંશ આગળ જાયછે. અને ચંદ્ર પૃથ્વીની આસપાસ ફરવામાં રોજ ૧૩ અંશ ચાલેછે. એટલે આજ બપોરે ચંદ્ર જે જગા ઉપર હોય, તેના કરતાં કાલ બપોરે ૧૩-૧=૧૨ અંશ આગળ ગયેલો હોયછે. માટે પૃથ્વી એક દિવસ ચાલ્યા પછી ૧૨ અંશ વધારે ચાલે ત્યારે તે જગા બીજે દિવસે ચંદ્ર નીચે આવે. પૃથ્વીને ૧૨ અંશ ચાલતાં ૪૮ મિનિટ લાગે એટલે આજ કરતાં કાલે ૪૮ મિનિટ અથવા બે ઘડી મોડો તેજ જગા ઉપર ચંદ્ર આવે. આ કારણથી ભરતી દરરોજ બબે ઘડી મોડી થતી જાયછે.

૧૪૪. અમુક જગાએ વધારેમાં વધારે ભરતી ચંદ્ર માથા ઉપર હોય ત્યારે નહિ, પણ તેથી જરા દૂર જાય ત્યારે થાયછે. કારણ કે પાણીનું જડત્વ અને ઘર્ષણ પાણીની ગતિ ધીમી તેને ચંદ્રની પાછળ રાખેછે.

૧૪૫. પૃથ્વીની બધી સપાટી ઉપર પાણી હોત તો ભરતી ને ઓટની દિશા હમેશા એકજ રહેત. પણ ખંડ, બેટ, ખડક, એ વચ્ચે નડવાથી ભરતીની ગતિ જુદી જુદી દિશામાં થાયછે, દક્ષિણ સમુદ્રના પાણીમાં અટકાવ થોડો છે, માટે ભરતીનાં મોજાં પ્રથમ ત્યાંથી શરૂ થાયછે. ત્યાં-

થી પશ્ચિમ તરફ જતાં રસ્તો બદલાઇને ઉત્તરે હિંદીમહાસાગરમાં તથા આટલાન્ટિકમાં જાયછે.

૧૪૬. ભરતીની દિશા, કિનારો ને તળીઆના આકાર ઉપર ભરતીના મોજાંની ઊંચાઈનો આધારછે, દક્ષિણ સમુદ્રના ખુલ્લા ભાગમાં તે ક્વચિતજ ૪—૬ ફુટથી ઊંચા હોયછે. હિંદી ને આટલાંટિકમાં ૮–૧૦ ફુટ હોયછે. પણ અખાત ને ઉપસાગર જે સમુદ્ર તરફ પહોળા ને જમીન તરફ સાંકડા હોયછે—જેવા કે બંગાળાનો, અમેરિકામાં ફંડીનો ત્યાં ૨૦—૩૦ અથવા તેથી પણ વધારે ફુટ ઊંચાઈ હોયછે, એવે ઠેકાણે નદીઓ મળેછે તો તે નદીમાં પણ પાણીથી મોટી દિવાલ માફક સમુદ્રનું પાણી ધશી આવેછે.

૧૪૭. કેટલાક સમુદ્ર જેવા કે ભૂમધ્ય, બાલ્ટિક, જેમાં મહાસાગરના પાણીને આવવાને મોટો રસ્તો નથી, ને જે ભરતીની દિશામાં આવતાં નથી, ત્યાં ભરતી ઓટ થોડો અથવા બિલકુલ પણ થતો નથી. પાણીના મોટા જથા ઉપર આકર્ષણ અસર કરેછે માટે એવા સમુદ્ર, સરોવર, નદીઓ વગેરે પાણીના નાના ભાગમાં ભરતી થતી નથી.

૧૪૮. **પવનનાં મોજાં**—પાણીની સપાટી ઉપર પવન ધસડાયછે અને તેથી પ્રથમ નાનાં થઇને પછી પવનના જોર તથા પાણીની ઉંડાઇના પ્રમાણમાં મોટાં મોજાં થાય છે. એ મોજાંની અસર ઘણી ઉંડાઇએ જણાતી નથી; જ્યાં પાણી થોડું હોય ત્યાં અને સપાટી ઉપર તેનું જોર વધારે હોયછે. પવનનાં મોટામાં મોટાં મોજાં કેપ આવ ગુડ હોપ આગળ થાયછે. વાયવ્ય (ઉત્તર–પશ્ચિમ) પવનથી તે ૪૦ ફુટ ઊંચાં ચઢેછે. કેપ હોર્ન આગળ ૩૨ ફુટ ઉંચાં ચઢેછે. ધરતીકંપનાં મોજાં જુદીજ તરેહનાં હોયછે. તેમાં એકાએક પાણી ઊંચું ફેંકાયછે, અને તે ૬૦ કે ૮૦ ફુટ ઉંચું ચઢેછે. ૧૭૫૫ માં લીસબોનના ધરતીકંપ વખતે પોર્ટુગાલના કિનારા

ઊપર ૬૦ ફુટ ઊંચું મોજું ફરી વળ્યું હતું.

૧૪૯. **પ્રવાહ**:—એમાં ત્રણ વર્ગ કરી શકાય. સતત, નિયમિત, અને અનિયમિત.

૧૫૦. સતત પ્રવાહનાં કારણ:-(૧) દરિયામાં બધે ઉષ્ણતામાન સરખું હોતું નથી, ને તેથી જુદે જુદે ઠેકાણે પાણીની ઘટ્ટતા જુદી જુદી થાય છે તે. (૨) વરાળ થઇ પાણી ઉડી જાયછે તે, ને(૩) પૃથ્વીની દૈનિક ગતિ છે. ઉષ્ણકટિબંધનું પાણી ગરમીથી હલકું થાયછે, ને વરાળ થઇ ઉડી જાયછે, એટલે ધ્રુવ તરફથી વિષુવવૃત્ત તરફ પાણી ધસી આવેછે. પાસિફિક અને આટલાન્ટિક, ઉત્તર મહાસાગર સાથે થોડાજ જોડાએલાછે, માટે ઘણો ફેરફાર દક્ષિણ મહાસાગર તરફથી થાય છે. આ રીતે ઉત્તર અને દક્ષિણથી બે પ્રવાહ વિષુવવૃત્ત તરફ ચાલેછે; પણ વિષુવવૃત્ત આગળ પૃથ્વીની ગતિ ઘણી હોવાથી તેઓ પાછળ પડી જાયછે, અને તેમનો માર્ગ ધીમે ધીમે પશ્ચિમ તરફ વળેછે. ત્યાં વ્યાપાર પવનની અસરથી તેમની ગતિ વધેછે, અને વિષુવવૃત્ત ઉપર તે બંને એકઠા થઇ જઇને તેમની ગતિ પશ્ચિમ તરફની થાયછે. એ ઠેકાણે વધારે ગરમીથી તે સપાટી ઉપર આવેછે. તેમાંથી થોડા વરાળ થઇ ઉડી જાયછે અને થોડા ઉત્તર તથા દક્ષિણ તરફ જાયછે. તે ભાગમાં ફરી થંડા પડી પાછા વિષુવવૃત્ત તરફ આવેછે, એમ નિરંતર ચાલ્યા જાયછે. દરિયાની વચ્ચે બેટ અને ખંડ આવવાથી આ પ્રવાહનો માર્ગ ઠેકાણે ઠેકાણે બદલાય એ ખુલ્લું છે. કિનારાનુંરૂપ, નદીઓની આવક, ઓછીવત્તી ગરમી અને એવાં બીજાં કારણોને લીધે બીજા ઉપપ્રવાહ થાયછે.

૧૫૧. નિયમિત પ્રવાહમાં અયન (મોનસુન) પવન (પવન વિષે પ્રકરણ જુઓ)થી થનારાં હિંદી મહાસાગરનાં મોજાં છે. હિંદી મહાસાગરમાં રાતા સમુદ્ર ને ઇરાની અખાતમાં જનારો ઉપપ્રવાહ, અને આટલાંટિકમાંથી ભૂમધ્યમાં આવનારા

ઉપપ્રવાહ એ પણ નિયમિતછે, મેથી ઓક્ટોબર સુધીમાં તે વધારે હોયછે. કેમકે તે વખત એ સમુદ્રોમાંથી તે વધારે વરાળ થઇ પાણી જાયછે.

૧૫૨. અનિયમિત પ્રવાહ કોઇ વખત નદીના પૂરથી કે બરફના ડુંગરા ઓગળવાથી થાયછે.

નદીઓ.

૧૫૩. નદીઓ ઉંચા પ્રદેશમાંથી નીકળીને કોઈ બીજી નદી, સરોવર કે સમુદ્રને મળેછે, એક નદી બીજી નદીને મળે તો પહેલી તે બીજીની શાખા કહેવાયછે. નદીનું પાણી હમેશા મીઠું હોયછે.

૧૫૪. સમુદ્રમાં વરાળરૂપે પાણી ઉડી જાય છે તેનો બદલો નદીઓ વાળેછે. જો એમ ન હોત તો સમુદ્રનું પાણી ક્યારનુંએ સુકાઈ જાત. તેઓ ઉંચા પ્રદેશમાંથી વસ્તુઓને તાણી સમુદ્રને તળીએ લેઇ જાયછે, અને તેથી પૃથ્વીની સપાટીમાં તરેહવાર ફેરફાર નીપજેછે. કિનારા ઉપરના મુલકને તે ફળદ્રુપ કરેછે, ને મીઠા પાણી જેવી અગત્યની વસ્તુનું અચ્છું સુખ આપેછે. તેઓની અસર આસપાસની હવા ઉપર પણ થાયછે. કેટલીક મોટી નદીઓ વેપારને ઉત્તેજન આપેછે, અને ઘણી વખત જોરાવર દુશ્મનના લશ્કરને આવતું અટકાવેછે.

૧૫૫. જે ઉચ્ચ પ્રદેશમાંથી સામસામેની દિશામાં નદીઓ વહેતી હોય તેને તે નદીઓનો જળક્ષેપ પ્રદેશ કહેછે.

૧૫૬. યૂરોપમાં મુખ્ય જળક્ષેપપ્રદેશ બે ગણી શકાય. એકતો આલ્પ્સ અને જર્મનીની નૈરૂત્ય (દક્ષિણ—પશ્ચિમ) ના પર્વત, અને બીજો કાર્પેથીઅન પર્વતની પશ્ચિમે રૂશિઆમાં વાલ્ડાઇના ડુંગરસુધી. -હોન, આર, -હાઇન, ડાન્યુબ, પ્રન, અને ટેસિનો એ નદીઓ પાસે પાસેથી નીકળેછે.

તેમ પશ્ચિમડ્વીના, ઉત્તરડ્વીના, વોલ્ગા, ડોન, ને નીપર પણ છે. એશિઆમાં હિમાલય એ ગંગા ને બ્રહ્મપૂત્રાનો જળક્ષેપપ્રદેશ છે. આલ્તાઇ એ આમૂર, એનીસી ને લીનાનો જળક્ષેપપ્રદેશ છે. અમેરિકામાં પૂર્વે આટલાન્ટિકને મળનારી ને પશ્ચિમે મિસિસિપિ તથા સેન્ટલારેન્સને મળનારી નદીઓનો જળક્ષેપપ્રદેશ આપાલાચીઅન પર્વતની હાર છે.

૧૫૭. નદીના મૂળથી નદીના મુખસુધી જે જગાઉપર થઈને તેનું પાણી વહેછે તે જગાને તે નદીનું જળાશય કહેછે.

૧૫૮. નદી પ્રથમ નીકળે તે વખત તેનું વલણ જે ભાગમાંથી નીકળે તેની સાથે કાટખૂણે જવાનું હોયછે. જૂની દુનિયામાં મુખ્ય ઢોળાવ ઉત્તર દક્ષિણ છે, માટે ત્યાં ઘણી ખરી મોટી નદીઓ ઉત્તર કે દક્ષિણ તરફ વહેછે. નવી ભૂમીમાં તેઓ પૂર્વ કે પશ્ચિમ ભણી વહેછે, કેમકે મુખ્ય ઢોળાવ પૂર્વ પશ્ચિમ છે. પણ એ યાદ રાખવું કે દેશના આકાર ને ઢોળાવમાં અટકાવ કરનારી નાની ટેકરીઓ વગેરેના પ્રમાણમાં નદીઓનો માર્ગ ઘણો વાંકો ચૂંકો થાયછે; માટે મૂળથી તે મુખ સુધી સીધું અંતર ઓછું હોય તોપણ નદીઓની લંબાઈ ઘણી વધી પડેછે.

૧૫૯. નદીનો વેગ મુખ્યત્વે ઢોળાવ ઉપર આધાર રાખેછે. એ સિવાય તેની ઊંડાઇ, કેટલી ઊંચાઈ ઉપરથી નીકળે છે તે, અને તે ઊંચાઈથી નીચેના પાણી ઉપર તેના ધોધનું દબાણ પડેછે તેની અસર પણ વેગ ઉપર થાયછે. આ કારણથી ઊંડી ને મોટી નદીઓનો વેગ છીછરી ને નાની નદીઓના વેગ કરતાં વધારે હોયછે.

૧૬૦. નદીનો વેગ જેમ ધીમો તેમ તેના ઉપર વહાણુ વધારે ચાલેછે. વધારે વેગવાળી નદીઓ વેપારને ઉત્તેજન આપનાર થોડી હોયછે, કેમકે તેમના ઉપર વહાણ ચલાવવાં મુશ્કેલ પડેછે.

૧૬૧. નદીનું ઊંડાણ તેના કદના પ્રમાણમાં હોયછે. તેઓ મૂળ અને વચ્ચેના ભાગ કરતાં મુખ આગળ વધારે ઊંડી હોયછે.

૧૬૨. કેટલીક મોટી નદીઓના મુખ આગળ બહુ ફાંટા પડેલા હોયછે. એટલે તે ઘણે મુખે સમુદ્રને મળેછે. એ બધાં મુખ ત્રિકોણાકાર જગા રોકેછે માટે તે જગાને તે નદીનો ત્રિકોણપ્રદેશ (ડેલ્ટા) કહેછે. ગંગા, વોલ્ગા, મ્હાદાન, ડાન્યુબ, નાઈલ, ઓરીનોકો, એ નદીઓ ત્રિકોણપ્રદેશમાં સમુદ્રને મળેછે.

૧૬૩. ઘણી નદીઓમાં નિયમિત મુદ્દતે પૂર આવેછે. એ ઘણું કરીને ઉષ્ણકટિબંધની નદીઓમાં વધારે બનેછે. કેમકે ત્યાં ઉનાળામાં પર્વત ઉપરનો બરફ પીગળીને નીચે આવેછે, અને ચોમાસામાં ઘણો વરસાદ થાયછે. એ પૂરથી કિનારાની આસપાસની ઘણી જમીનનું ખેડાણ થાયછે. મિસરમાં તો ફકત નાઈલ નદીના પૂરથીજ વાવેતર થાયછે.

૧૬૪. કેટલીક નદીઓમાં સમુદ્રની ભરતીનાં મોજાં કેટલાક મૈલ સુધી નદીના મૂળ તરફ જાયછે. તેને વાન કહેછે. એ મોજાં કોઈ કોઈવાર ઘણાં ઊંચાં હોયછે. હુગલી અને આમાઝુન નદીના મુખ આગળ એ મોજાંની ગતિને ઊંચાઇ અતિશય હોયછે.

૧૬૫. અમેરિકા મુકાબલે સાંકડો છે તોપણ તેમાં આમાઝુન ને મિસિસિપી એ દુનિયાની મોટામાં મોટી નદીઓ છે. તેના વિસ્તારના પ્રમાણમાં તેમાં નદીઓની સંખ્યા પણ વધારે છે. આફ્રિકામાં નદીઓ થોડી છે, અને અર્બસ્તાન એ ઘણુંકરીને નદી વગરનો મૂલક છે. સૌથી વધારે નદીઓ આટલાંટિક અને ઉત્તર મહાસાગરને મળેછે.

પૃથ્વી ઉપરની જાણવા લાયક નદીઓ કયા દેશમાં થઈને કોને મળેછે ને કેટલી લાંબી છે તે નીચે બતાવ્યુંછે.

યુરોપ.

નદી.	કયા દેશમાં થઇને.	કોને મળેછે.	લંબાઈ મૈલ.
વોલ્ગા.	રૂશિઆ.	કયાસ્પિઅન સ	૨૨૦૦
ડાન્યુબ.	જર્મની,હંગેરી,તુર્ક.	કાળા.	૧૭૦૦
નીપર.	રૂશિઆ.	,,	૧૨૬૦
ડોન.	,,	આઝોફનાસ.	૧૧૦૦
ર્‍હાઇન.	સ્વિત્ઝ.જર્મ.હોલાન્ડ.	જર્મન સ.	૭૬૦
ડવીના.	રૂશિઆ.	શ્વેત સ.	૭૬૦
એલ્બ.	જર્મની.	જર્મન સ.	૬૯૦
વિસ્ચુલા.	પોલાન્ડ, પ્રુશિઆ.	બાલ્ટિક સ.	૬૨૮
ટેગસ.	સ્પેન, પોર્ચુગાલ.	આટલાન્ટિક મ.	૫૧૦
ર્‍હોન.	સ્વિત્ઝર્લાન્ડ, ફ્રાંન્સ.	ભૂમધ્ય સ.	૪૯૦
ડુરો.	સ્પેન, પોર્ચુગાલ.	આટલાન્ટિક મ.	૪૬૦
પો.	ઈટાલી.	આડ્રિયાટિક સ.	૪૫૦
સીન.	ફ્રાન્સ.	ઇંગ્લીશખાડી.	૪૩૦
ગ્યારોન.	,,	બિસ્કેના ઉપ.	૩૫૦
સેવર્ન.	ઇંગ્લંડ.	બ્રિસ્ટલ ચા.	૨૪૦
ટાઇબિર.	ઇટાલી.	ભૂમધ્ય સ.	૨૧૫
ટેમ્સ.	ઇંગ્લાંડ.	જર્મન સ.	૨૧૫

એશીયા.

યાંગ્સિકયાંગ.	ચીન.	પાસિફિક મ.	૩૨૦૦
યેનિસી.	સૈબીરિયા.	ઉત્તર મ.	૨૯૦૦
હોઆંગ્હો.	ચીન.	પાસિફિક મ.	૨૬૦૦
એાબી.	સૈબીરિયા.	ઉત્તર મ.	૨૫૦૦
લીના.	,,	,,	૨૪૦૦
આમૂર.	મંગોલીઆ.	તાતારના અખાત.	૨૩૦૦
યુફ્રેતિસ.	તુર્કસ્તાન.	ઈરાની અ.	૧૮૦૦
સિંધુ.	હિંદુસ્તાન.	હિંદિ મહાસાગર.	૧૭૦૦

ગંગા.	હિંદુસ્તાન.	બંગાળાના ઉપ.	૧૫૦૦
બ્રહ્મપુત્રા.	આસામ,હિંદુસ્તાન.	,,	૧૫૦૦
આમૂ.	તુર્કસ્તાન.	આરલ સરોવરને.	૧૩૦૦
સિહૂન.	,,	,,	૧૨૦૦
એરાવતિ.	બ્રહ્મદેશ	બંગાળાના ઉપ.	૧૨૦૦
યુરલ.	રૂશિઆ.	ચીનાઈ સ.	૧૦૧૦
તૈગ્રેસ.	તુર્કસ્તાન	યુફ્રેતિસ નદીને.	૮૦૦

આફ્રિકા.

નાઇલ.	ન્યુબીઆ,ઈજીપ્ત.	ભૂમધ્ય સ.	૩૦૦૦
નાઇજર.	નિગ્રિશ્યા.	ગીનિના અ.	૨૩૦૦
ઝાંબિજી.	મોઝાંબિક.	હિંદિ મ.	૧૪૦૦
કેંગો.	કોંગો.	આટલાન્ટિક.	૧૪૦૦
સેનિગાલ.	સેનિગાંબિઆ.	,,	૧૦૦૦

અમેરિકા.

આમાઝુન.	બ્રાઝિલ, પીરૂ.	આટલાન્ટિક.	૪૦૦૦
મિસિસિપી.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	મેક્સિકોના અ.	૩૧૬૦
મિસૌરીના	મૂળથી ,,	મિસિસિપી.	૪૨૬૫
લાપ્લાટા.	બ્રાઝિલ, લાપ્લાટા.	આટલાન્ટિક.	૨૩૫૦
સેન્ટલારેન્સ.	કાનડા.	સેન્ટલારેન્સના અ.	૨૦૦૦
આર્કેન્સારા.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	મિસિસિપી.	૨૦૦૦
મકેન્ઝી.	બ્રિટિશ અમેરિકા.	ઉત્તર મ.	૧૬૦૦
રાતી નદી.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	મિસિસિપી.	૧૫૦૦
ઓરિનોકો.	વેનીઝ્યુલા.	આટલાન્ટિક મ.	૧૪૮૦
રાયોડિનોર્ટી.	મેક્સિકો.	મેક્સિકોના અ.	૧૪૦૦
પરાગ્વે.	બ્રાઝિલ, પરાના.	પરાના.	૧૨૦૦
ઓહિયો.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	મિસિસિપી.	૧૦૩૩

સરોવર.

૧૬૬. સરોવરને, જેમનું ક્ષેત્રફળ ઘણા મૈલ હોય

એવાં મોટાં તળાવ કહીએ તોએ ચાલે. જ્યારે કોઇ દેશમાં ઢોળાવ બરોબર ન હોય, જમીન ખરબચડી હોય; ને તેથી પાણીને વહેવાને હરકત નડે તો ત્યાં પાણી એકઠું થઈ સરોવર બને.

૧૬૭. સરોવર બધે હોય છે પણ ઘણાંખરાં ઉંચા પ્રદેશમાં અને વિષુવવૃત્તથી છેટે હોયછે; કેમકે ત્યાં જમીન ખરબચડી વધારે ને પાણીની વરાળ થવાનું ઓછું.

૧૬૮. સરોવર જમીનના દેખાવમાં રમણિયતા ઉત્પંન કરેછે. તેના પાણીના વરાળથી આસપાસના મૂલકની ગરમ હવા સમતોલ થાયછે.

૧૬૯. સરોવરના ૪ વર્ગ છે. ૧. જેમાંથી કોઈ નદી નીકળતી નથી, અથવા જેમાં કોઈ મળતી નથી. એમાંથી વરાળ રૂપે જે પાણી ઉડી જાયછે, તે વરસાદ અને જમીનની અંદરનાં ઝરણ પૂરે પાડેછે. આવા સરોવર બહુ નાનાં હોયછે.

૨. જેમાંથી નદીઓ નીકળેછે પણ જેને મળતી નથી તે. આમાંથી જે પાણી જતું રહે છે તેની ખોટ ખડક અને જમીનની અંદરનાં ઝરણ પુરી પાડેછે. આ વર્ગનાં સરોવર પણ નાના ને ઘણું કરીને ઊંચા પ્રદેશમાં હોયછે.

૩. જેમાં નદીઓ મળેછે પણ જેમાંથી જાણવા લાયક નદીઓ નીકળતી નથી. આવાં સરોવર થોડાં ઘણાં ખારાં હોયછે. જેમકે ક્યાસ્પિઅન, આરલ.

૪. નદીઓ નીકળે અને મળે એવાં. આવાં સરોવર બંને ગોળાર્ધમાં ઘણાં અને બહુ વિસ્તારવાળાં હોયછે.

૧૭૦. ઘણાંખરાં સરોવર મીઠાં હોયછે, પણ કેટલાંક ખારાં એ છે. એ બેમાં મુખ્ય તફાવત એ કે ખારાં સરોવરમાંથી કોઇ નદી નીકળતી નથી, પણ ઘણાંખરા મોટાં સરોવરમાંથી નદીઓ નીકળેછે.

૧૭૧. બધાં કરતાં ઉત્તર અમેરિકામાં મીઠા પાણીનાં સ-

રોવર વધારે છે. જુની ભૂમિમાં મોટામાં મોટું મીઠા પાણીનુ સરોવર સૈબીરીઆમાં બેકલ નામે છે. દક્ષિણ અમેરિકામાં બધા કરતાં સરોવર થોડાં છે.

૧૭૨. ખારા પાણીમાં સૈાથી પ્રખ્યાત મૃત સરોવર છે, સમુદ્રના પાણી કરતાં પણ સાતગણી ખારાશ એના પાણીમાં છે. પોતાના વજનનો લગભગ ૪થો ભાગ ખારાશનોછે. ભૂમધ્ય સમુદ્રની સપાટી કરતાં એ ૧૩૦૦ ફુટ નીચું છે. એના જેટલું નીચું સરોવર પૃથ્વી ઉપર બીજું કોઈ નથી. તેની વધારેમા વધારે ઊંડાઇ ૧૧૪૧ ફુટ છે. ખારાશને લીધે તેમાં કોઇ પ્રાણી જીવી શકતું નથી.

૧૭૩. પૃથ્વી ઉપર મુખ્ય ખારા સરોવર નીચે પ્રમાણે.

નામ.	ક્યાં છે.	ક્ષેત્રફળ. ચો. મૈ.
ક્યાસ્પિઅન.	રૂશિઆ, ઇરાન, તુર્ક.	૧૩૦૦૦૦
એરલ.	રૂશિઆ, તુર્કસ્તાન.	૨૬૦૦૦૦
બાલ્કાશ.	રૂશિઆ.	૭૦૦૦
ઉરૂમીઆ.	ઇરાન.	૧૮૦૦
વાન.	એશિઆનું તુર્ક.	૧૬૦૦
ટેગ્રીનોર.	તિબેટ.	૧૮૦૦
મૃત.	સિરિઆ.	૩૬૦
ખારૂં સરોવર.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	૧૮૦૦
ઉરેાસ.	બોલીવીઆ.	૨૦૦૦

૧૭૪. પૃથ્વી ઉપર મુખ્ય મીઠાં સરોવર નીચે પ્રમાણે.

સુપીરીઅર.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન, કાનડા.	૩૨૦૦૦
માચીગાન.	” કાનડા	૨૪૦૦૦
હુરોન.	” કાનડા	૨૦૦૦૦
એરી	” ”	૯૬૦૦
ઓન્ટેરીઓ.	” ”	૬૩૦૦
ગ્રેટસ્લેવ	હડસનના અખાતનો મુલક.	૧૨૦૦૦

પ્રેટમેર.	,,	૧૦૦૦૦
વિનિપેગ.	,,	૯૦૦૦
નિકારાગુવા.	ગ્વાટીમાલા.	૩૫૦૦
ટીટીકાકા.	પીરૂ. બોલીવીયા.	૩૮૦૦
એકલ.	સૈબીરીઆ.	૧૪૮૦૦
ટેંગટીંગ.	ચીન.	૨૦૦૦
ચાડ.	સોડનમાં.	
ડેમ્બીઆં.	આબીસિનીઆ.	૧૬૦૦
લાડોગા.	રશિઆ.	૬૩૩૦
ઓનિગા.	,,	૩૨૮૦
વીનર.	સ્વિડન.	૨૧૩૬
વેટર.	,,	૮૪૦
મિલર.	,,	૩૬૦
જીનીવા.	સ્વિતઝર્લાન્ડ.	૨૪૦
કાન્સ્ટન્સ.	,,	૨૨૮

ભાગ ૩.
વાતાવરણ.

૧૭૫. પૃથ્વી ચારે તરફ જે પાતળા, વરાળરૂપ પદાર્થથી વીંટાએલી છે તેને વાતાવરણ કહેછે.

૧૭૬. વાતાવરણથી પણ સૃષ્ટિમાં અદ્ભુતકાર્ય થાય છે. તે વગર પ્રાણી અને વનસ્પતિને એક ઘડી પણ ચાલતું નથી. જો એ ન હોત તો આખી પૃથ્વી ઉજડ વેરાન થાત. સૂરજનો પ્રકાશ અને ગરમી વાતાવરણની મારફતે બધે ફેલાયછે, તેથી જ્યાં તડકો નથી હોતો, ત્યાં પણ અજવાળું પડેછે, વાતાવરણમાં પ્રકાશનાં કિરણ આવતાં વક્રિભવન પામેછે, અને તેથી સૂર્ય ક્ષિતિજથી ૧૮ અંશ નીચે હોય ત્યારથી ઝળઝળું થાયછે. વાતાવરણની મારફતે અવાજ એક ઠેકાણેથી બીજે ઠેકાણે જાયછે. તે મંદવાહક છે. તે પાણીની વરાળને વાદળાં રૂપે પોતાની અંદર રાખેછે; ને પછી તેને ઝાકળ, વરસાદ, કરા, કે બરફના આકારમાં

પૃથ્વી ઉપર પાડેછે. એની ગતિથી સમુદ્રમાં મોજાં ઉત્પન્ન થાય છે. અને તેથી જળમાર્ગે જુદા જુદા દેશો વચ્ચે સહેલાઇથી વ્યવહાર ચાલેછે.

૧૭૭. વાતાવરણ રસાયનિક સંયોગથી બનેલો મિશ્રીત પદાર્થ નથી. પણ જુદાં જુદાં તત્વો એકઠાં થઇને થયેલોછે. એમાં મુખ્ય આકસીજન અને નાઈટ્રોજન એ બે છે. તેનું પ્રમાણ કદના ૧૦૦ ભાગમાં લગભગ ૭૯ ભાગ આકસીજન અને ૨૧ નાઇટ્રોજન છે. એ સિવાય કારબોનિક આસીડગ્યાસ ૧૦૦૦૦ ભાગમાં ૪ થી ૬ સુધી ભાગ, આમોનિયા એથી પણ થોડો, અને પાણીની વરાળ છે. પાણીની વરાળનું પ્રમાણ જુદી જુદી વખતે અને જુદા જુદા દેશોમાં જુદું જુદું હોયછે.

૧૭૮. હવામાં દબાણથી સંકોચાવાનો અને દબાણ લઇ લેવાથી પ્રસરણ પામવાનો ગુણ છે, માટે ઉપરની હવાના દબાણથી પૃથ્વીની પાસેની હવા વધારે ઘટ્ટ રહે છે, અને જેમ જેમ ઊંચા ચઢીએ તેમ તેમ પાતળી હવા આવેછે. કેટલીક ઊંચાઈએ ગયા પછી તે એટલી તો પાતળી થાય છે, કે ત્યાં માણસથી શ્વાસ પણ ન લેઇ શકાય. એવી ગણુતરી કરવામાં આવીછે કે વાતાવરણની ઊંચાઇ લગભગ ૪૫ મૈલ છે તેની પેલીમેર હવા નથી, અથવા છે તો તે એટલી પાતળી છે કે તેને નથી કહીએ તોએ ચાલે.

૧૭૯. સમુદ્ર સપાટીએ વાતાવતણનો ભાર એક ચોરસ ઇંચ જગા ઉપર આશરે ૧૪॥ શેરનો પડેછે. પછી જેમ જેમ ઊંચા જઇએ તેમ તેમ, પાતળી હવા આવવાથી ઓછું દબાણ થવાને લીધે ઓછો ભાર થાય છે. વાયુ ગુરૂત્વમાપક યંત્રમાં સમુદ્ર સપાટી ઉપર ૩૦ ઇંચ પારો ચઢેલો હોયછે. દર ૩½ મૈલની ઊંચાઇએ દબાણ અડધું અડધું ઓછું થાયછે.

૧૮૦. ઊંચા પ્રદેશમાં હવાનું દબાણ ઓછું હોયછે, માટે સમુદ્રની સપાટી ઉપર જેટલી ગરમીથી પાણી ઉકળે તે કરતાં ઓછી ગરમીથી ઊંચા પ્રદેશમાં પાણી ઉકળે છે. સમુદ્રની સપાટીએ ૨૧૨ ફા. જેટલી ગરમી હોય ત્યારે પાણી ઉકળેછે, ને ૧૩૦૦૦ ફુટ ઊંચે ૧૯૦ ફા. ઉકળેછે.

૧૮૧. **વાતાવરણમાં ઉષ્ણતામાનઃ**—ઉષ્ણકટિબંધમાં સૂર્યનાં કિરણ લંબ રૂપે પડેછે, અને ધ્રુવ આગળ ત્રાંસાં પડેછે; માટે જેમ જેમ વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે અથવા દક્ષિણે વેગળા જઈએ તેમ તેમ હવા થંડી આવતી જાય.

૧૮૨. સમુદ્રની સપાટી કરતાં જેમ જેમ ઊંચા જઈએ તેમ તેમ હવા થંડી આવેછે, તેનું કારણઃ—સૂર્યની ગરમી હવામાં થઇને પૃથ્વી ઉપર આવેછે, ને ગરમી ફેલાવાના નિયમ પ્રમાણે પૃથ્વી ઉપરથી તે ગરમી પાછી હવામાં જાયછે. એટલે પૃથ્વીની પાસેથી હવામાં બમણી ગરમી એકઠી થાય છે. એક સૂર્યથી પૃથ્વી તરફ આવતી, ને બીજી પૃથ્વીમાંથી નીકળતી. આને લીધે જેમ જેમ ઊંચા જઇએ તેમ તેમ હવા થંડી આવેછે. વિષુવવૃત્ત આગળ ૧૬૦૦૦ ફુટની ઊંચાઇએ પાણીનું બરફ થાય એટલી હવા થંડી હોય છે. એટલે વિષુવવૃત્તથી ધ્રુવ તરફ જઇએ અથવા ઉંચા ચઢીએ તો હવા થંડી આવતી જાય.

૧૮૩ હવાના ઉષ્ણતામાનમાં ફેરફાર થવાથી વાતાવરણમાં ગતિ ઉત્પંન્ન થાયછે, હવા ગતિમાં હોય ત્યારે તેને પવન કહેછે, જુદી જુદી ગતિ પ્રમાણે પવનનું જોર જુદું જુદું હોયછે. દર કલાકે ૪ થી ૫ મૈલ ગતિ હોય ત્યારે અતિ મંદ પવન કહેવાય, ૧૦થી ૨૦ મૈલ હોય ત્યારે મંદ પવન, ૩૦ થી ૪૦ મૈલ હોય ત્યારે ઉતાવળો પવન અથવા પવનના ઝપાટા, ૫૦ થી ૬૦ મૈલ હોય ત્યારે તોફાની પવન, અને ૮૦ થી ૧૦૦ મૈલ હોય ત્યારે વાવાઝડું કહેવાય.

૧૮૪. પવનની મુખ્ય ત્રણ જાત છે. સતતવાહી, નિયમિત, અને અનિયમિત

૧૮૫ સતતવાહી પવનમાં મુખ્ય વ્યાપાર પવન છે. વાતાવરણમાં ઉષ્ણતામાનની ભિન્નતા અને પૃથ્વીની ગતિથી એ ઉત્પન્ન થાયછે. વિષુવવૃત્ત અને તેની આસપાસના પ્રદેશ ઉપર સૂર્યનો તાપ ઘણો પડેછે, તેથી ત્યાંની હવા પાતળી થઇ ઉંચે ચઢેછે. એની ખાલી પડેલી જગાએ ઉત્તર અને દક્ષિણ તરફની ઠંડી હવા ધશી આવેછે, અને ધ્રુવ તરફની ખાલી જગા પૂરવાને ઉષ્ણકટિબંધની ઉંચી ચઢેલી હવા જાયછે. આ પ્રમાણે, એ બીજું કોઈ કારણ ન હોય તો ફક્ત હવાના ઉષ્ણતામાનને લીધે બંને ધ્રુવ તરફથી વિષુવવૃત્ત તરફ પવન આવે, અને વિષુવવૃત્ત આગળથી ધ્રુવ તરફ ઉંચા ભાગમાં થઈને પવન જાય, પણ દૈનીક ગતિમાં ધ્રુવ આગળ પૃથ્વીનો વેગ કંઇ હોતો નથી, ને જેમ જેમ વિષુવવૃત્ત તરફ જતા જઈએ તેમ તેમ તે વેગ વધતો જાયછે; એટલે ધ્રુવ તરફનો પવન થોડા વેગવાળા પ્રદેશમાંથી વધારે વેગવાળા પ્રદેશમાં આવેછે. માટે વિષુવવૃત્ત તરફ આવતાં તે પશ્ચિમ તરફ પાછો રહી જાયછે. આથી તે ઉત્તર દક્ષિણ તરફનો પવન મટીને ઉત્તરગોળાર્ધમાં ઇશાનનો (ઉત્તર-પૂર્વનો). અને દક્ષિણગોળાર્ધમાં અગ્નિ ખુણનો(દક્ષિણ-પૂર્વનો). પવન થાયછે.

૧૮૬. ઇશાન અને અગ્નિખુણનો પવન જેમ જેમ વિષુવવૃત્તની પાસે આવતો જાય, તેમ તેમ તેની દિશા પૂર્વ તરફ વધારે બદલાતી જાયછે. વિષુવવૃત્ત આગળ તે જાણે પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ વાતો હોય એમ લાગે છે. વિષુવવૃત્ત આગળ બંને પવન સામસામા આવવાથી, અને ત્યાંની હવાનું વલણ ગરમ થઈ ઉંચે જવાનું છે, તેથી પવનનું જોર ઘણું નરમ પડેછે. વિષુવવૃત્તની પાસે થોડાક અક્ષાંશ સુધી તો ગતિ વગરની સ્થિર હવા હોય એમ લાગેછે. માટે

એ ભાગને 'શાંતતાનો પ્રદેશ' કહેછે. એ શાંતતાનો પ્રદેશ લગભગ સાત આઠ અંશ પહોળાઈનો હોયછે. ઉત્તરગોળાર્ધમાં વધારે જમીન આવવાથી ઘણામાં ઘણો તાપ વિષુવવૃત્ત ઉપર નહિ પણ તેનાથી ઉત્તરે પડેછે; માટે શાંતતાના પ્રદેશનું મધ્ય વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે હોયછે. શાંતતાનો પ્રદેશ ઘણું કરીને ૧૬. અથો ૭ કે ૮ ઉ. અ. સુધી હોય છે, તોપણ જુદી જુદી ઋતુઓમાં તેની હદ ફરે છે. જુલૈ ને આગષ્ટમાં તે હદ ૭ અને ૧૨ ઉ. અ.ની વચ્ચે હોયછે. માર્ચ ને એપ્રિલમાં ૫ દક્ષિણ અક્ષાંસ ને ૨ ઉ. અ. ની વચ્ચે હોયછે. આ શાંતતાના પ્રદેશમાં વહાણની મુસાફરી ઘણી ધીમી અને અઘરી થઇ પડે છે. વિજળીની અસરથી કોઈ કોઈ વખત શાંતતાના પ્રદેશમાં એકાએક પવન જોરથી વાવા માંડેછે.

૧૮૭. એ શાંતતાના પ્રદેશથી ઉત્તરમાં લગભગ ૨૮ અક્ષાંશ સુધી ઇશાનનો (ઉત્તર-પૂર્વનો,) અને દક્ષિણમાં લગભગ ૨૫ અક્ષાંશ સુધી અગ્નિ ખૂણનો (દક્ષિણ-પૂર્વનો) વ્યાપાર પવન વાય છે. તો પણ જુદી જુદી ઋતુમાં ઓછાવત્તા તાપને લીધે ઉત્તર ને દક્ષિણ તરફની હદમાં ફેરફાર પડેછે. આ સતતવાહી પવનથી વહાણવટીઓ નિર્ભયપણે સુગમતાથી વહાણ હંકારે છે, માટે તેને વ્યાપાર પવન (ટ્રેડવિન્ડ્સ) નામ આપ્યું છે. આ પવનથી પશ્ચિમ તરફની મુસાફરી સહેલ થાય છે. આ પવનથીજ દોરાઇને કોલંબસે નવી દુનિયાં શોધી કહાડી અને માયેલાને પૃથ્વી પ્રદક્ષિણા કરી.

૧૮૮. શાંતતાના પ્રદેશમાંથી હવા ગરમ થઈ ઊંચે ચઢે છે અને બંને ધ્રુવ તરફ જાય છે. ઊંચે તે થંડી છે, એટલે થોડા અક્ષાંશ ગયા પછી તે નીચે ઉતરે છે, અને વધારે વેગવાળા પ્રદેશમાંથી થોડા વેગવાળા પ્રદેશમાં તે જાય છે, માટે તે પૂર્વ તરફ આગળ વધે છે. અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં તે નૈરૃત્યનો (દક્ષિણ-પશ્ચિમનો), અને દક્ષિણ

ગોળાર્ધમાં વાવ્યનો (ઉત્તર-પશ્ચિમનો) પવન થાયછે. ઇશાન અને અગ્નિ ખૂણનો પવન જ્યાંથી શરૂ થાયછે તેની પેલી-મેર વધારે અક્ષાંશવાળા પ્રદેશમાં આ પવન વાયછે. જેમ જેમ તે ધ્રુવ તરફ જતો જાય, તેમ તેમ વધારે પશ્ચિમ ભણીનો પવન થાયછે. આ પવન પૂર્વ તરફની મુસાફરી સહેલી કરે છે.

૧૮૯. છેક ધ્રુવની પાસેના મૂલકમાં પવનની દિશા ઉત્તર કે દક્ષિણ તરફની હોય. કેમકે પવન શરૂ થતી વખતે તે-મની દિશા એટલી બધી બદલાતી નથી.

૧૯૦. **નીયમિતવાહીમાં** મુખ્ય અયન (માનસૂન) પવન છે. બંને અયન વૃત્તની વચ્ચેના કેટલાક પ્રદેશમાં વરસના છ મહિના એક દિશામાં અને બાકીના છ મહિના ઉલટી દિશામાં આ પવન વાય છે. માટે તેને અયન—પવન કહેછે, મલાયાની ભાષાના મૌસીન' (એટલે ઋતુમાં મોસમ) શબ્દ ઉપરથી તેને માનસૂન પણ કહેછે. હિંદી મહાસાગરનો વિ-સ્તાર થોડો છે, તથા તેની ત્રણે તરફ આફ્રિકા, એશિઆ અને આસ્ટ્રેલિઆની જમીન આવેલીછે, તેથી ત્યાંના લૌકિક કારણોને લીધે વ્યાપાર પવનની દિશામાં ફેરફાર થઇને આ પવન થાય છે.

૧૯૧. એપ્રિલથી સપ્ટેમ્બર સુધીમાં, સૂર્ય વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે હોવાથી, એશિઆના દક્ષિણ ભાગ ઉપર સખત તાપ પડેછે. એટલે ત્યાંની હવા પાતળી થઇ ઊંચે જાયછે. એની ખોટ પૂરી પાડવાને હિંદીમહાસાગર ઉપરથી નૈરૂત્ય કોણનો (દક્ષિણ-પશ્ચિમનો) પવન હિંદુસ્તાનના કિનારા અને તેની પાસેના બેટો ઉપર વાયછે. એજ વખતે વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે અગ્નિખૂણનો (દક્ષિણ-પૂર્વનો) વ્યાપાર-પવન તેજ તે ઠેકા-ણાનો અયન-પવન થાયછે. અકટોબરથી માર્ચ સુધીમાં સૂર્ય વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે હોયછે, માટે વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે આસ્ટ્રે-

લિઆના તપેલા કિનારા ઉપર વાવ્યકોણનો (ઉત્તર-પશ્ચિમનો) પવન આવેછે, અને વિષુવવૃત્તની ઉત્તરમાં ઇશાનનો વ્યાપાર પવન તેજ તે વખતે અયન-પવન થાયછે. મતલબ કે શિઆળામાં છ મહિના અયન-પવન વ્યાપાર-પવન સાથે મળી જાય. અને ઊનાળામાં (બાકીના છ મહિના) ઉત્તરગોળાર્ધમાં તે નૈરૃત્યકોણનો, અને દક્ષિણગોળાર્ધમાં વાયવ્યકોણનો પવન થાયછે. આજ રીતે આફ્રિકા અને બ્રાઝિલમાં પણ અયન પવન ઉત્પંન થાયછે.

૧૯૨. જેમ જેમ વિષુવવૃત્તથી દૂર જઇએ તેમ તેમ નૈરૃત્ય, અને વાયવ્યકોણના અયન-પવન વરસમાં મોડા શરૂ થાયછે. મલબાર કાંઠા ઉપર (૮½ અક્ષાંસ આગળ) નૈરૃત્યકોણનો પવન ૮ મી એપ્રિલથી શરૂ થાયછે, અને મુંબઇ (૧૭ અક્ષાંસ) આગળ તેજ પવન ૧૫ મી મેથી શરૂ થાયછે.

૧૯૩. નિયમિત પવનમાં અયન સિવાય દરિયાની અને જમીનની પવનની લેહેરો છે. એ ઘણું કરીને દરિયાકિનારાના બધા મૂલકોમાં, પણ વિશેષે ઉષ્ણકટિબંધમાં વધારે થાયછે. જમીન અને પાણીમાં ગરમી શોષણ કરવાની શક્તિ ભિન્ન ભિન્ન છે, તેથી દિવસે પાસેના સમુદ્ર કરતાં જમીન વધારે તપેછે. આથી દિવસે સમુદ્ર તરફથી જમીન તરફ પવનની લેહેરો આવેછે. રાત્રે પાણી કરતાં જમીન ગરમી ઝટ પાછી આપી દેછે, એટલે જમીનનું ઉષ્ણતામાન પાસેના સમુદ્રના ઉષ્ણતામાન કરતાં ઓછું થાયછે. માટે જમીન તરફથી પવનના ઝપાટા સમુદ્ર તરફ જાયછે. તે લગભગ સવારના ૯ વાગતાં સુધી રહેછે, ને પછી પાછા સમુદ્ર તરફથી પવનના ઝપાટા શરૂ થાયછે.

૧૯૪. **અનિયમિત પવન:**—વ્યાપાર-પવનનો પ્રદેશ મૂક્યા પછી નિયમિત પવનનું જોર નરમ પડે છે. વધારે અક્ષાંશ ઉપર જમીન ને પાણીની વિષમ વહેંચણ, જમીનની

ખાસિયત, રાત ને દિવસની લંબાઈમાં વધતો તફાવત, અને એવાં બીજાં કારણો લીધે પવન વારંવાર અનિયમિત થઈ જાયછે. સામાન્ય રીતે કહીએ તો ઉત્તર ગોળાર્ધના વધારે અક્ષાંશવાળા ભાગમાં દક્ષિણ તરફનો પવન ઊનો અને ભીનાશવાળો હોયછે, કેમકે તે ઉષ્ણપ્રદેશ અને સમુદ્ર ઉપર થઈને આવેછે. તેમજ ઉત્તરનો પવન ઠંડો ને સુકો હોયછે.

૧૯૫. કેટલીક જગાએ અમુક તરેહનોજ પવન વાય છે. આફ્રિકા ને આરબસ્તાનના રેતીના રણમાં ઊનો, સુકો, અને પ્રાણઘાતક પવન વાયછે, તેને 'શીમૂન' કહેછે. એની તપેલી રેતીથી તેનું ઉષ્ણતામાન ૧૩૦ અંશ સુધી થાયછે. ઝીણી રેતી ઊડવાથી વાતાવરણ પ્રથમ લાલ થવા માંડેછે. એટલે મુસાફરો જાણેછે કે એ પવનની શરૂઆત થઈ. પછી તેઓ તેમાંથી બચવાનો પ્રયત્ન કરેછે. એજ પવનને તુર્કસ્તાનમાં સામીલી, ઇજીપ્તમાં ખામસીન, અને ગિનિ તથા સેનીગામ્બિયામાં હારમેટાન કહેછે. બીજા બળીમરીએ એવો ઊનો પવન કોઇ કોઇ વખત સિસિલી ને ઇટાલીની દક્ષિણે વાયછે, તેને સિરોકો કહેછે. તે સહરાના રણમાંથી આવતો હોય એમ જણાયછે. તેવીજ જાતનો નૈરૂત્યકોણનો પવન કોઈ કોઈ વખત સ્પેનમાં આવેછે તેને સોલાનો કહેછે.

૧૯૬. **વંટોળિઆ:**—સ્તંભાકારે પવન ગૂંચળાં વળતો ચાલેછે તેને વંટોળીઆ કહેછે. એ અનિયમિત પવનજ છે. જમીન, પર્વત કે ખડક સાથે પવન અથડાઈ પાછો ફરેછે ત્યારે, અથવા બે પવન સામસામી અથડાયછે ત્યારે, પવન સ્તંભાકારે ચાલીને વંટોળીઆ થાયછે. તે ઘણી વખત જોરમાં આવેછે. પણ થોડી મુદત સુધી ચાલેછે. તે રેતીમાં રેતીના સ્તંભ, અને સમુદ્રમાં પાણીનાં વમળ ઉત્પંન કરેછે.

૧૯૭. વા વંટોળની સાથે વીજળી, ગર્જના ને વરસાદ હોય તો તેને વાવાઝુંડ કહેછે. તોફાની પવનનાં પણ જુદેજુદે

ઠેકાણે જુદાં જુદાં નામ હોયછે. પામ્પાસ (લાંબાંઘાસનાંમેદાન) માં થઇને પશ્ચિમ તરફનો તોફાની પવન બ્યુનોસઐર્સમાં આવે છે, તેને પામ્પીરો કહેછે. ચિનાઈ સમુદ્રનાં તોફાનને ટાઈફુન કહે છે.

૧૯૮. વાતાવરણના ઉષ્ણતામાનને લીધે, પાણી વરાળ થઇને, આપણે દેખીએ નહી તેમ, તેની સપાટી ઉપરથી નિરંતર વાતાવરણમાં ચાલ્યું જાયછે, તેને બાષ્પભવન કહેછે.

૧૯૯. વાતાવરણમાં ઉષ્ણતામાન જેમ વધારે હોય તેમ બાષ્પભવન વધારે થાયછે. વાતાવરણમાં ઉષ્ણતા થોડી હોય તો બાષ્પભવન થોડુંજ થાય.

૨૦૦ નીચેની બાજુ હવા પોતાને ઝીલે ત્યાં સુધી પાણીની વરાળ હવામાં ઊંચી ચઢે છે. અને તે જુદી જુદી ઘટ્ટતા પ્રમાણે જુદી જુદી ઊંચાઇએ રહે છે.

ઝાકળ.

૨૦૧. હવામાંની ભીનાશ અથવા પાણીની વરાળ પૃથ્વીની સપાટી ઉપર ઠરીને ટીપાં બંધાયછે. તેને ઝાકળ કહેછે. ઝાકળ ખેતીવાડીને લાભ કારક છે

૨૦૨ કારણ:—દિવસે હવામાં ઉષ્ણતા વધારે હોય માટે (૧૯૯ ક.) વધારે વરાળ થાય છે. સૂર્ય આથમ્યા પછી પૃથ્વી ને હવા બંને પોતામાંની ગરમી પાછી આપેછે. પૃથ્વી તે ગરમી ઝટ પાછી આપી દેછે. માટે આસપાસની હવા કરતાં તેની સપાટી ઠંડી પડે છે. એટલે, જેમ કોઇ ગરમ ઓરડામાં ઠંડા પાણીનો પ્યાલો મૂકીએ તો તે ઓરડામાંની વરાળ પ્યાલાના બહારના પૃષ્ટ ભાગ ઉપર ઠરેછે તેમ, એ થકી સપાટી ઉપર આસપાસની વરાળ ઠરીને ટીપાં બંધાયછે. આસપાસની હવા કરતાં વધારે ઠંડા પદાર્થ ઉપરજ ઝાકળ ઠરે.

૨૦૩. વાદળાં હોય ત્યારે, પૃથ્વી જે ગરમી પાછી આપે છે તે વાદળાં પાછી પૃથ્વી ઉપર ફેંકેછે, એટલે પૃથ્વી જોઈએ એટલી થંડી પડતી નથી, માટે વાદળાં વગરની શાંત, અને સ્વચ્છ રાતે ઝાકળ વધારે પડે. તેમજ કાચ, રેશમ, ઘાસ, વગેરે જે ઝટ ટાઢાં થાય તે ઉપર, ખડક, ધાતુ, વગેરે કરતાં ઝાકળ વધારે પડે. જે પદાર્થો છાયામાં અને જમીનની સપાટાથી જરા ઊંચા હોય તે કરતાં, હવામાં ખુલ્લા, ને જમીનની સપાટીથી છેક નજીક હોય એવા પદાર્થો ઉપર ઝાકળ વધારે ઠરેછે. આજ કારણથી મોટાં ઝાડ અને ગામની અંદરના ભાગ કરતાં ઘાસ ઉપર અને ગામની બહાર વધારે ઝાકળ પડેછે.

૨૦૪. સમશીતોષ્ણ કરતાં ઉષ્ણકટિબંધમાં ઝાકળ વધારે પડે. તેમજ સરોવર, નદી, ને સમુદ્ર કિનારા નજીક, જ્યાંની હવા વધારે ભીની હોય ત્યાં વધારે ઝાકળ પડેછે. મોટાં રેતીનાં મેદાન, જ્યાંની હવા એટલી બધી ગરમ હોય છે કે ભીની હવા જતા વાંત સુકાઈ જાયછે, ત્યાં બહુ ઝાકળ પડતું નથી.

ધૂમસ.

૨૦૫. જ્યારે જમીન અથવા પાણીના ઉષ્ણતામાન કરતાં, એટલે હવામાંની વરાળના કરતાં, હવાનું ઉષ્ણતામાન ઓછું હોય ત્યારે તે વરાળ દ્રશ થાય છે, અને ધૂમસના આકારમાં પૃથ્વી ઉપર પડેછે. પર્વત તરફ, નદીના માર્ગમાં, અને સમુદ્ર કિનારાઉપર, પાસેની જમીન અને પાણીના ઉષ્ણતામાનમાં ફેર હોવાને લીધે ધૂમસ વધારે પડેછે. બ્રિટિશ બેટા અને ન્યુફાઉન્ડલાન્ડમાં સમુદ્રનાં મોજાંની ઉષ્ણતાને લીધે જમીનનું ઉષ્ણતામાન વધે છે. અને ઉત્તર તથા પૂર્વ તરફના થંડા પવનને લીધે હવાનું ઉષ્ણતામાન ઘટેછે તેથી ધૂમસ વધારે વરસેછે.

વરસાદ.

૨૦૬. પાણીની વરાળ એકઠી થઇને દેખાય એવી રીતે જુદા જુદા રંગ અને આકારથી હવામાં સ્થિર રહે, અથવા પવનની સાથે આમ તેમ જાય, તેને વાદળાં કહેછે, એ વાદળાં ઘટ્ટ થઇને વરસાદ, બરફ કે કરા રૂપે પૃથ્વી ઉપર પડેછે, અને તેથી દેશના ઉષ્ણતામાનમાં ઘણો ફેર પડી જાયછે.

૨૦૭. કારણ:—જેમાં પાણીની વરાળ હોય એવી કોઇ પણ ઉષ્ણતામાન વાળી હવાને થંડી પાડીએ, અથવા તેનું ઉષ્ણતામાન જેમ જેમ ઘટાડીએ, તેમ તેમ તેમાંની વરાળ ઘટ્ટ થાય છે. એટલે તેનાં ફરીને પાણીનાં ટીપાં બંધાય છે. આ પ્રમાણે જ્યારે જુદા જુદા ઉષ્ણતામાનની વરાળવાળી હવા (વાદળાં) એક બીજાની સાથે એકઠી થઇને તેનું ઉષ્ણતામાન એટલું ઘટે કે તેમાંની વરાળનાં ટીપાં બંધાય ત્યારે તે ટીપાં, હવાના કરતાં ભારે હોવાથી જમીન ઉપર પડેછે.

૨૦૮. પૃથ્વી ઉપર જુદા જુદા ભાગમાં જુદી જુદી વખતે, ઓછો વત્તો વરસાદ વરસે છે. કેટલેક ઠેકાણે અતિશય વરસાદ પડે છે, અને કેટલેક ઠેકાણે બિલકુલ નથી વરસતો. વરસાદ ક્યાં બહુ વરસે તે નીચે પ્રમાણે.

(૧) પવનથીજ ગરમ અને થંડી હવા એકઠી થાયછે, માટે એ ખુલ્લું છે કે જ્યાં પવન વારંવાર સામસામી અથડાય ત્યાં વરસાદ ઘણો પડે, અને જ્યાં પવન નિયમિત હોય, તથા ઉષ્ણતામાન સરખું રહેતું હોય ત્યાં તે કવચિતજ પડે.

(૨) જે ભાગમાં વધારે વરાળ એકઠી થઇને રહેતી હોય, તે ભાગમાં વરસાદ વધારે પડે, (૧૯૯ ક) ઉષ્ણકટિબંધમાં વરાળ વધારે રહે, માટે થંડા મુલક કરતાં ઉષ્ણકટિબંધમાં વરસાદ વધારે પડેછે.

(૩) દેશની માંહેના ભાગ કરતાં સમુદ્ર કિનારા ઉપર વરસાદ વધારે પડે, કેમકે ત્યાં વરાળ વધારે હોય.

(૪) ઊંચાણના ભાગ કરતાં નીચાણ ઉપર વધારે પડે કેમકે નીચાણમાં ઉષ્ણતામાન વધારે હોવાથી વરાળ વધારે રહે.

(૫) મેદાન કરતાં પહાડી મૂલકમાં વરસાદ વધારે હોય, કેમકે ત્યાં વાદળાં પર્વતને અથડાયાથી તે થંડાં થઈ વરસાદ રૂપે નીચે આવે છે.

(૬) જુની ભૂમિ કરતાં નવી ભૂમિમાં વરસાદ વધારે પડે છે. કેમકે મૂકાબલે નવીભૂમિ ઉપર વધારે વરાળ એકઠી થાયછે.

૨૦૯. સૈાથી વધારે વરસાદ ઉષ્ણકટિબંધમાં પડે છે. નવી ભૂમિમાં, બ્રાઝિલ, ગિએના, વેસ્ટઇંડિયાના બેટો, મધ્ય અમેરિકા, અને મેક્સિકોના અખાતના કિનારા ઉપર, તથા જુની ભૂમિમાં ગિની અને સેનીગામ્બિયાનો કિનારો પૂર્વ આફ્રિકા, હિંદુસ્તાન, ને તેને લગતા બેટોમાં અતિશય વરસાદ પડેછે.

૨૧૦. વધારે અક્ષાંશવાળી જગા કરતાં ઓછા અક્ષાંશવાળી જગા ઉપર વરસાદ બહુ પડેછે, પણ વરસાદ પડવાના દિવસ થોડા હોયછે. ૧૨ ને ૪૩ ઉ. અક્ષાંશ વચ્ચે વરસાદના દિવસ ૭૮, ૪૩ ને ૪૬ વચ્ચે ૧૦૩, ૪૬ ને ૫૦ વચ્ચે ૧૩૪, અને ૫૦ ને ૬૦ વચ્ચે ૧૬૪ હોયછે. થોડા દિવસમાં વધારે વરસાદ પડે ત્યારે એ સ્પષ્ટ છે કે ઉષ્ણકટિબંધમાં વરસાદ વધારે જોરથી પડેછે.

૨૧૧. આફ્રિકા, આર્બસ્તાન, ઇરાન, અને મંગોલી આના રેતાળ રણમાં વરસાદ વરસતો નથી. એ બધાં જોડા જોડ ૧૬ પશ્ચિમ ૨૦ થી ૧૧૮ પૂ. રે. સુધી અને ૧૫ ઉ. અ. થી ૪૧ ઉ. અક્ષાંસ સુધી છે. દક્ષિણ અમેરિકામાં વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે કેટલાક નાનાં રણ પણ વરસાદ વગરનાં છે. આ બધાં રણમાં વરસાદ નહિ આવવાનું કારણ એ કે આસપાસના દેશની વરાળવાળી હવા ત્યાં આવેછે, કે તરત તેમાંની વરાળ તે રણની ઉની હવા શોષી લે છે; અને વરાળને બહુજ

પાતળી કરી ઊંચે ચઢાવી દેછે.

કેટલેક ઠેકાણે વરસાદ વરસમાં નિયમિત વખતે આવેછે, અને કેટલેક ઠેકાણે અનિયમિત વખતે આવેછે.

૨૧૨. ઉષ્ણકટિબંધમાં વરસાદ નિયમિત કાળે આવે છે. અયન પવનની સાથેજ વર્ષાઋતુ શરૂ થાય છે. ઉષ્ણકટિબંધના ઉત્તરાર્ધમાં એપ્રિલથી વર્ષાઋતુ બેસેછે, ને ઓક્ટોબર સુધી ચાલેછે. બાકીના છ મહિના ત્યાં કોરી ઋતુ હોય છે. ઉષ્ણકટિબંધના દક્ષિણાર્ધમાં તેથી ઉલટું થાયછે, ત્યાં એપ્રિલથી ઓક્ટોબર સુધી કોરી ઋતુ, ને ઓક્ટોબરથી એપ્રિલ સુધી વર્ષાઋતુ હોયછે. અયન પવન સૂર્યની સ્થિતિ પ્રમાણે વહેલો મોડો શરૂ થાયછે, તેથી વિષુવવૃત્તની પાસેના પ્રદેશ કરતાં તેથી આઘેના ભાગમાં વર્ષાઋતુ મોડી બેસે છે. આફ્રિકામાં વિષુવવૃત્ત પાસે એપ્રિલમાં વર્ષાઋતુ બેસીને ઓક્ટોબર સુધી ચાલેછે, અને સેનીગામ્બીયામાં જુનમાં વર્ષાઋતુ બેસીને નોવેમ્બર સુધી ટકેછે. હિંદુસ્તાનમાં મલબાર કિનારા ઉપર તે મેથી શરૂ થાયછે, પણ દિલ્લી સુધી જતાં તેને જુનની આખર થાયછે. નવી દુનિઆમાં પનામા આગળ વર્ષાઋતુ માર્ચથી શરૂ થાયછે, પણ કાલીફોર્નિયામાં જુનના મધ્યમાં તે દેખાવ દેછે.

૨૧૩. દેશના આકાર, પર્વત, વગેરેના અટકાવથી નિયમિતકાળે પડનારા વરસાદમાં ફેર પડેછે. મલબાર કિનારા ઉપર નૈઋત્યકોણનો અયન પવન તોફાન અને વિજળીની સાથે વરસાદ લાવેછે, પણ પશ્ચિમ ઘાટ અને દક્ષિણના ઉચ્ચ પ્રદેશને અથડાઇને તેમાં જેટલી વરાળ ને ભિનાશ હોયછે, તે મલબાર કાંઠા ઉપરજ પડેછે. એટલે એ પવન પૂર્વ અથવા કોરોમાંડલના કિનારા ઉપર સૂકો થઇ જાયછે, તેથી ત્યાં તે વખતે કોરી ઋતુ હોયછે. પછી ઓક્ટોબરથી ઇશાનનો અયન પવન શરૂ થાય છે, ત્યારે કોરોમાંડલ કિનારા ઉપર વર્ષાઋતુ બેસેછે.

૨૧૪. ઉષ્ણકટિબંધની પેલી મેર વધારે અક્ષાંશવાળી જગાઓ ઉપર વરસાદ અનિયમિત મુદતે બારે માસ વરસે છે. કેટલાક દેશમાં શીઆળામાં, કેટલાકમાં વસંત ૠતુમાં, અને કેટલાક દેશમાં ઉનાળામાં વરસાદ વરસવાના દિવસ વધારે હોયછે. યૂરોપમાં ભૂમધ્ય સમુદ્રના કિનારા ઉપરના દેશોમાં શીઆળામાં, અને પશ્ચિમ યૂરોપમાં ઊનાળામાં વરસાદના દિવસ વધારે હોય છે.

૨૧૫. વરસાદની સાથે ઘણી વખત જુદાં જુદાં વાદળાં-માંથી વિજળી પેદા થઇને એક બીજા તરફ જાયછે. વિજળી થયા પછી તરતજ ગર્જના થાયછે. તેનું કારણ એવું જણાયછે કે વિજળી પોતાના અતિશય વેગથી હવાને એકદમ છૂટી પાડેછે. પછી તે છૂટી પડેલી હવા એકઠી થતી વખતે બહુ જોરથી અથડાયછે, અને તેથી અવાજ ઉત્પંન થાયછે.

કરા.

૨૧૬. ૨૦૭ મી કલમમાં બતાવ્યા પ્રમાણે બે વાદળાંના સંગમથી તેમાંની વરાળનાં ટીપાં બંધાયા પછી, જે હવામાં થઈને તે ટીપાં પડે તે હવા વિજળી કે બીજી કોઈ અસર-થી એકદમ થંડી થાય, અને ઉષ્ણતામાન ૩૨ ફા. અથવા તે કરતાં ઓછું થઇ જાય, તો તે ટીપાં ઠરી જઇને કરારૂપે પડે છે. કરા વટાણાના દાણાથી કબૂતરના ઇંડા જેટલા મોટા હોય છે. તે પૃથ્વીના ગમે તે ભાગમાં પડે. પડતી વખત તોફાન થાય છે, પણ તે ઘણી થોડી મુદત ચાલેછે.

ચખ અથવા બરફનું પડવું.

૨૧૭. ૨૦૭ મી કલમમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ટીપા બંધાયા અગાઉ બે વાદળાનો સંગમ થતી વખતેજ તેમનું ઉષ્ણતામાન ઘટીને ૩૨ ફા. અથવા તે કરતાં ઓછુ થાય તો તેમાંની વરાળ ઠરીને બરફનાં ગાભલાં બની જાયછે, અને પછી તે નીચે પડેછે. ઉષ્ણકટિબંધ અને તેની આસપાસ ૧૫—૨૦

અંશ સુધી સમુદ્રની સપાટી જેટલી ઊંચાઇએ બરફ કદી વરસે નહીં, કેમકે ત્યાં આગળ વાદળાંનું સંગમ થતી વખતેજ ઉષ્ણતામાન એટલું બધું ઘટી જતું નથી. વધારે અક્ષાંશ અથવા ઊંચાઇવાળા પ્રદેશમાં શીઆળામાં ઘણી વખત બરફ વરસે, અને ધ્રુવ આગળ તથા ઘણીજ ઊંચાઇએ બારે માસ બરફ વરસે.

હવાની સ્થીતી.

૨૧૮. સૃષ્ટિની જે જુદી જુદી રચના અને ચમત્કારો વિષે પાછળ કહ્યું, તે જુદા જુદા દેશની હવાની સ્થિતિ ઊપર જુદી જુદી અસર કરે છે. કોઇ પણ ભાગમાં હવાની સ્થિતિનો મુખ્ય આધાર તેમાંની ગરમી અને ભીનાશ ઉપર છે.

૨૧૯. ઋતુભેદમાં બતાવ્યા પ્રમાણે સાધારણ નિયમ તો એવો છે કે જેમ વિષુવવૃત્તથી દૂર જઇએ તેમ તાપ થોડો, ને પાસે આવીએ તેમ વધારે પડે, પણ એમાં વિકાર કરનારાં બીજાં ઘણાં કારણો છે, તે નીચે ટૂંકામાં બતાવ્યાં છે.

(૧) ૧૮૨મી કલમમાં બતાવ્યા પ્રમાણે જેમ સમુદ્રની સપાટીથી ઊંચાં ચઢીએ તેમ હવા થંડી આવે છે. માટે ઉચ્ચ પ્રદેશ, અને પહાડ ઉપર વસનારા લોકોને નીચેના પ્રદેશ કરતાં તાપ થોડો હોય.

(૨) ૧૩૪મી કલમમાં બતાવ્યા પ્રમાણે દરિઆ કિનારા ઉપર તાપ ને ટાઢ બંને ઓછાં, અને તેનાથી દૂર દેશના મધ્યભાગમાં જઇએ તેમ તે બંને વધારે હોય.

(૩) પર્વતની હાર પવન આવવાના માર્ગમાં હોય તો પવન તેને અથડાઈ પાછો ફરે, તેથી પર્વતની એક બાજુએ થંડક ને બહુ વરસાદ હોય, ને બીજીબાજુએ ગરમી પણ હોય.

(૪) દેશના સામાન્ય ઢોળાવની જુદી જુદી ઊંચાઈને લીધે જુદે જુદે ઠેકાણે ઉષ્ણતામાનમાં ફેર પડે. તેમાં વળી સવાર અને બપોરનાં કિરણ વધારે પડે એવો ઢોળાવ હોય,

તો તાપ વધતો પડે; ને સાંજનાં કિરણની અસર વધારે થાય. એવો ઢોળાવ (પશ્ચિમ તરફનો) હોય તો તાપ ઓછો પડે.

(૫) દેશનો લૈાકિક પવન થંડો, ગરમ, વરાળવાળો કે વરાળ વગરનો હોય તેમ હવામાં ફેર પડે.

(૬) સમુદ્રનાં મોજાં થંડા ભાગમાંથી ગરમ દેશમાં આવતાં હોય તો તે દેશના તાપને નરમ પાડે. ઉત્તર મહાસાગરનાં મોજાં ઉત્તર અમેરિકાના પૂર્વ કિનારા ઉપર થંડક કરે છે, તેમજ ગરમ દેશનાં મોજાં થંડા દેશની સખત ટાઢ નરમ પાડે છે.

(૭) નદીઓનો માર્ગ—નદીઓ ઉપર થઇને પવન આવે તો તે થંડો હોય છે.

(૮) દેશની ભૂસ્તર રચના, દેશમાં થતી ખેતીવાડી, વનસ્પતિ એ બધાંની અસર હવા ઉપર થાયછે. રેતીના મેદાન કરતાં તેની પાસેના ફળદ્રુપ દેશ થંડા હોય છે.

(૯) વરસાદ ઝાકળ ને ધુમસ પડવાનો જથો અને તે કેટલા દિવસમાં થઈને પડેછે, તે પણ હવાની સ્થિતિ ઉપર અસર કરેછે.

સમોષ્ણ રેષાઓ.

૨૨૦. જુદી જુદી જગાનાં ખાસ કારણોને લીધે બે જગાઓ એકજ અક્ષાંશવૃત્ત ઉપર હોય, તો પણ ત્યાં હવાની સ્થિતિ જુદી જુદી હોય; અને જુદા જુદા અક્ષાંશની જગાઓ ઉપર હવાની સ્થિતિ સરખીએ હોય. આ ઉપરથી વિદ્વાનોએ અનુભવ કરીને જે જે જગાઓનું વાર્ષિક સરાસરી ઉષ્ણતામાન સરખું હોય તે તે જગામાં થઇને લીટીઓ દોરેલી હોય છે, તેને સમોષ્ણ રેષાઓ કહેછે. સારી પેઠે યાદ રાખવું કે સમોષ્ણ રેષાઓ ફક્ત વાર્ષિક સરાસરીનું સરખું ઉષ્ણતામાન બતાવે છે. એકજ રેષા ઉપરની જુદી જુદી જગાએ શીઆળા, ઊનાળા, કે દૈનિક ઉષ્ણતામાનમાં ફેર પણ હોય. હંબોલ્ટની ગણતરી પ્રમાણે વિષુવવૃત્ત આગળ વાર્ષિક સરાસરી ઉષ્ણતામાન ૮૧ ફા. છે. અને ત્યાંથી

દરેક બાજુએ ૨૦ અંશ સુધી સમોષ્ણ રેષાઓ લગભગ અક્ષાંસવૃત સાથે મળી જાય છે; પણ વધારે અક્ષાંશ તેમ વાંકીચૂકી ને અનિયમિત હોય છે.

૨૨૧. ૨૧૯ મી કલમમાં બતાવેલાં કારણોને લીધે કોઇ પણ સમોષ્ણ રેષા એશિઆ કે અમેરિકા કરતાં યુરોપમાં વિષુવવૃત્તથી વધારે આઘી હોય છે, તેમાં પણ દરિયા કિનારે અને બેટોમાંથી જતી વખતે તે લીટી તેથી પણ વધારે આઘી ગએલી હોય છે.

૨૨૨. પર્વતની જુદી જુદી ઊંચાઈએ જુદી જુદી સમોષ્ણ રેષા આવે. જે સમોષ્ણ રેષા બરફની હદ બતાવેછે, તેને હીમરેષા કહે છે. હીમ રેષા ઉષ્ણકટિબંધમાં સૌથી ઊંચી (૧૬૦૦૦ ફુટની ઊંચાઇએ) અને શીતકટિબંધમાં પૃથ્વીની સપાટી ઉપર આવી જાયછે.

૨૨૩. સમોષ્ણ રેષાઓ દેશમાં જેજે જાતનો પાક થતો હોય તે ઉપર આધાર રાખીને મૂકેલી હોય છે.

ભાગ. ૪.

વનસ્પતિની વહેંચણ.

૨૨૪. જમીનની જાત, પ્રકાશ, ઉષ્ણતા, અને ભીનાશ એ ઉપર વનસ્પતિનો આધાર છે. માટે જુદા જુદા દેશમાં તેની હવાને લાયક જુદી જુદી જાતની વનસ્પતિ માલમ પડેછે. વધારેમાં વધારે વનસ્પતિ ઉષ્ણકટિબંધમાં થાયછે. વિષુવવૃત્તથી જેમ જેમ ધ્રૂવ તરફ જતા જઈએ તેમ તેમ તે ઘટતી જાયછે. એકજ જાતની વનસ્પતિ સરખા અક્ષાંશ ઉપર નહીં, પણ સરખી સમોષ્ણ રેષા ઉપર હોય છે.

૨૨૫. વનસ્પતિની જુદી જુદી જાત પ્રમાણે પૃથ્વીના સામાન્ય રીતે ૮ વનસ્પતિ કટિબંધ કરવામાં આવ્યાછે, તે નીચે પ્રમાણે.

(૧) ૭૯ અંશની સમોષ્ણરેષા સુધીનો. વિષુવવૃત્તથી દરેક તરફ લગભગ ૧૫ અંશ. એમાં મુખ્ય નાળીએરીની જાત અને તેજાના છે.

(૨) ૭૩½ અંશની સમોષ્ણ રેષા સુધીનો, ૧૫ અક્ષાંશથી અયનવૃત્ત સુધી. તે ગળી, રૂ, ને શેરડીનો કટિબંધ છે.

(૩) ૬૩ અંશની સમોષ્ણ રેષા સુધીનો. અયનવૃત્ત અને ૩૪ અક્ષાંશની વચ્ચે ઓલીવ અને અંજીરનો કટિબંધ.

(૪) ૫૩½ અંશની સમોષ્ણ રેષા સુધીનો. ૩૪ અને ૪૫ અક્ષાંશની વચ્ચે દ્રાક્ષ ને નારંગીનો કટિબંધ. એમાંના ઝાડ હમેશાં તાજાં રહે છે.

(૫) ૪૨½ અંશની સમોષ્ણ રેષા સુધીનો, ૪૫ થી ૫૮ અક્ષાંશ સુધીનો. ફર અને પાઇનની જાતનાં ઝાહાડનો કટિબંધ.

(૬) ૩૯ અંશની સમોષ્ણ રેષા સુધીનો ૫૮ અને ધ્રુવ વૃત્ત વચ્ચેનો. એમાં પણ પાઇન અને બર્ચ થાય છે.

(૭) ૩૨ અંશની સમોષ્ણ રેષા સુધીનો. ધ્રુવવૃત્ત અને ૭૨ અક્ષાંશ વચ્ચેનો લીલનો કટિબંધ.

(૮) ૭૨ અક્ષાંશની પેલીમેરનો. વનસ્પતિ વગરનો અથવા લીલ જેવીજ વનસ્પતિનો કટિબંધ.

૨૨૬. ઉપર પ્રમાણે સામાન્ય કટિબંધ બાંધ્યાછે, પણ કેટલીક વનસ્પતિ બે કે ત્રણ કટિબંધમાં ઉગેછે. કોઇ વખત માણસ પોતાની અકલ વાપરી એક કટિબંધની વનસ્પતિને બીજા કટિબંધમાં પણ ઉગાડેછે, એ વિષે સંપૂર્ણ જ્ઞાન ઉદ્ભિજ વિદ્યાથી મળવાનું.

૨૨૭. પર્વતની જુદી જુદી ઊંચાઈએ પણ ઉપર પ્રમાણે વનસ્પતિ કટિબંધ આવે છે. ટેનેરીફ પર્વત ઉપર હંબોલ્ટને જુદી જુદી ઊંચાઈએ જુદા જુદા ૫ કટિબંધ માલમ પડયા.

પ્રાણીની વહેંચણ. *

૨૨૮. પ્રાણીના મુખ્ય ચાર વર્ગ છે. (૧) કરોડવાળાં, (૨) માંસ રૂપી, (૩) સાંધાવાળાં પ્રાણી, (૪) સૂરજમુખી જેવાં પ્રાણી.

૨૨૯. કરોડવાળાં પ્રાણીના ૪ ઉપવર્ગ છે. (૧) આંચ-

---

*એ વિશે વધારે જ્ઞાન સાતમી ચોપડીમાંના પ્રાણી માત્ર વિશેના પાઠ વાંચ્યાથી મળશે.

જવાળાં, (૨) પક્ષી, (૩) પેટે ચાલનારાં, (૪) માછલાં, એ ઉપવર્ગના પાછા પેટાવર્ગ ઘણા છે.

૨૩૦. પ્રાણીમાત્રમાં કરોડવાળાં પ્રાણી અને તેમાં પણ આંચળવાળાં સૌથી ઉપયોગી છે. માણસ એ આંચળવાળાં પ્રાણીનાજ વર્ગમાં છે.

૨૩૧. પ્રાણી પણ જુદા જુદા દેશમાં જુદી જુદી જાતનાં હોયછે. વનસ્પતિની પેઠે એ પણ ઉષ્ણકટિબંધમાં સૌથી વધારે છે. મોટાં ને વિકાળ આંચળવાળાં પ્રાણી જેવાં કે હાથી, ગેંડા, સિંહ, વાઘ, તેમજ નાનાં પક્ષી અને જંતુ ઉષ્ણુકટિબંધમાં પુષ્કળ માલમ પડેછે. ઘોડા, બળદ, કૂતરાં, ઘેટાં, બકરાં અને એવાંજ ઉપયોગી પ્રાણી ઘણું કરીને દુનિયાના બધા ભાગમાં હોયછે.

૨૩૨. જમીન ઉપર જેમ જુદા જુદા ભાગમાં જુદાં જુદાં પ્રાણી હોયછે, તેમ દરિયામાં પણ તેની જુદી જુદી જગા, ઉંડાઇ, ને ઉષ્ણુતામાને જુદાં જુદાં જળચરપ્રાણી માલમ પડેછે.

માણસની વહેંચણ.

૨૩૩. પ્રાણીઓમાં કેટલાંક દુનિયાના અમુક ભાગમાંજ માલમ પડેછે, અને કેટલાંક ઘણા ભાગમાં હોયછે. માણસ જાત આખી પૃથ્વી ઉપર માલમ પડે છે. જો કે દેશના માણસોને તે દેશની રચના અને સૃષ્ટિ ચમત્કારોની અસર હોય છે, તોપણ તે પોતાની અકલથી દુનિયાના કોઇ પણ ભાગમાં રહી શકેછે. ઘણાજ થંડા મૂલકના માણસો ઉષ્ણુકટિબંધમાં આવી શકેછે, તેમ ઉષ્ણુકટિબંધના માણસો સખત ટહાડ પડે ત્યાં પણ રહી શકે છે.

૨૩૪. માણસ જાતના ૫ વર્ગ કરવામાં આવેલા છે. (૧) કાકેસ્યન, (૨) મંગોલીઅન, (૩) મલાયન, (૪) નીગ્રો અથવા ઇથીઓપીઅન અને (૫) અમેરિકન.

૨૩૫. કાકેસ્યન જાતમાં માથાની ખોપરી ગોળ આકારની, ચેહેરો માથાના કદ કરતાં લગાર નાનો, કપાળ મધ્યમ ઉંચાઈવું, વાળ નરમ, લાંબા, અને વળી શકે એવા, ભેજું મોટું, આગળના દાંત સીધા, અને દહાડી ભરેલી, ગોળ

તથા આગળથી બહાર નિકળી આવેલી હોયછે. આ જાત લાપ્લાંડ, ફીન્લાન્ડ, અને હંગેરીના થેાડા ભાગ વગર આખા યૂરેાપમાં. ૨૦ ઉ. અક્ષાંશથી ઉપરના આફ્રિકાના ભાગમાં, તથા એશિઆમાં હિંદુસ્તાન, ઇરાન તથા એાબી ને ગંગા નદીની પશ્ચિમ તરફના ભાગમાં વસેલીછે. તે સૌથી સુધરેલી, અક્કલમંદ અને કેાવતવાળી છે.

૨૩૬. કાકેશ્યન જાતના બે ઉપવર્ગ છે. (૧) સામેટિક, એમાં આરામિયન, જ્યુ, અને આરબ જાત છે. અને (૨) ઇંડેા-યૂરેાપીઅન. એમાં હિંદુ, ઈરાની, સ્લેવેાનીઅન, પિલા· સજી (ગ્રીક અને રેામન) સેલ્ટ, અને ટ્યુટેાનિક જાત છે.

૨૩૭. મંગેાલીયન જાતને ચપટું નાક, ચપટું કપાળ, ચપટી દહાડી, હેાઠ જરા જાડા; ગાલનાં હાડકાં બહાર નિકળી આવેલાં, આંખેા વધારે કાળી, અને વાળ કાળા, સીધા અને સખત પણ પાતળા હેાયછે. એશિઆની ઉત્તર અને પૂર્વ તરફના લેાકેા, યુરેાપમાં લાપ્લાંડ, ફીન્લાન્ડ ને હંગેરીના થેાડા ઉત્તર ભાગના થેાડા લેાકેા એ જાતમાં છે.

૨૩૮. મલાયન જાતમાં મલાયાના દ્વીપકલ્પના તથા હિંદુ· સ્તાનની પાસેના બેટામાંના લેાકેા છે. તેમનેા ચેહેરેા મંગેા- લીઅનને મળતેા હેાય છે.

૨૩૯. નીગ્રેા જાતની ચામડી કાળી, વાંદરાને મળતી શિકલ, ઉનના જેવા પણ ટુંકા વાળ, ચપટું નાક ને હેાઠ જાડા હેાય છે. તે આફ્રિકાના મેાટા મેદાનની દક્ષિણે, આસ્ટ્રેલિઆ, ન્યુઝિલાન્ડ અને માદાગાસ્કરના કેટલાક ભાગમાં વસેલી છે.

૨૪૦. અમેરિકન જાતની ચામડી લાલ, ને કપાળ ઉંચું તથા ઢળતું હેાય છે. તેમાં અમેરિકાના અસલી રહેવાસીએા આવી જાય છે.

સમાપ્ત.